Zur

ethnographischen Untersuchung des Tastsinnes

der Münchener Stadtbevölkerung.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät
II. Section

der

K. B. Ludwig-Maximilians-Universität in München

vorgelegt von

Adolf Stern.

München.
Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn.
1895.

Zur

ethnographischen Untersuchung des Tastsinnes

der Münchener Stadtbevölkerung.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät
II. Section

der

K. B. Ludwig-Maximilians-Universität in München

vorgelegt von

Adolf Stern.

München.
Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn.
1895.

BIBLIOTHEEK
RIJKS
UNIV
LEIDEN

Zur ethnographischen Untersuchung des Tastsinnes der Münchener Stadtbevölkerung.

Von **Dr. Adolf Stern.**

Erster Theil.

Untersuchung der Hautempfindlichkeit.

Es fehlten bisher noch grössere Untersuchungsreihen über die Unterschiede der Hautempfindlichkeit bei Sehenden und Blinden. Ebenso fehlten solche Untersuchungen über die verschiedene Hautempfindlichkeit mit Berücksichtigung der verschiedenen Lebensalter und verschiedenen Beschäftigungen und der Rasse der Erwachsenen, namentlich auch in ihrem Zusammenhang mit der Zahl und Form der Papillenreihen auf den Tastballen der Finger. Die bekannten, auf Einzeluntersuchungen beruhenden Angaben, welche in dieser Richtung vorhanden sind, liessen für eine ausgedehnte Untersuchung interessante Resultate erwarten. Auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Professor Dr. Johannes Ranke, dem ich an dieser Stelle meinen wärmsten Dank ausspreche für seine Anregung zu diesen Untersuchungen, sowie für die fortgesetzte Unterstützung bei denselben, habe ich die folgenden statistischen Untersuchungen angestellt. Diese dürften nun auch, abgesehen von der Beantwortung der nächstliegenden Hauptfragen, gleichzeitig als Grundlage für eine Aufnahme der Hautempfindlichkeit bei fremden Menschenrassen ein bisher nicht vorliegendes Material als Beitrag zur ethnographischen Untersuchung des Tastsinns beibringen.

Hier ist auch der Ort, den hochverehrten Herren, durch deren freundliches Entgegenkommen und durch deren Unterstützung mir die Ausführung dieser Untersuchungen erst ermöglicht worden ist, meinen herzlichen Dank auszusprechen, nämlich den Herren:

Herrn Professor und Geheimem Medizinalrath Dr. Ritter v. Winckel, Direktor der Universitäts-Frauenklinik in München,
Herrn Oberstabsarzt Dr. Seggel,
Herrn Hofstiftsvikar S. Staudhamer, z. Z. Inspektor des königl. Central-Blindeninstituts in München,
sowie den in diesem Institut thätigen Herrn Oberlehrer J. Ruppert und Herrn Lehrer A. Schaidler,
ferner Herrn Oberlehrer Weismann, Vorstand der protest. Volksschule in München,
dann vor allem auch den Herren Buchdruckereibesitzern: Herrn Straub, Herrn Oldenbourg und Herrn Dr. Wolf & Sohn in München.

I. Methode.

Um den Grad der Feinheit des Ortssinnes der Haut an verschiedenen Stellen des Körpers zu prüfen, wurde nach dem Vorgange von Professor E. H. Weber (pag. 524 ff. im Handwörterbuch der Physiologie mit Rücksicht auf physiologische Pathologie, herausgegeben von Dr. Rud. Wagner, Braunschweig 1846), bisher folgende Methode angewendet: Es wurde ein Zirkel mit cylindrischen Schenkeln an den Spitzen so weit abgestumpft, dass ihre Endflächen nur 1/3 Pariser Linie, oder 0,75 mm im Durchmesser hatten, damit sie bei der Berührung der Haut keinen Schmerz verursachten, sondern nur einen deutlichen Tasteindruck ermöglichten. Diese Zirkelspitzen setzt man dann zuerst in grösseren und dann immer kleiner werdenden Abständen auf die in Frage kommende Hautstelle und lässt die zu untersuchende Person angeben, bei welchem kleinsten Abstand die zwei Spitzen nur als ein Eindruck gefühlt werden. Statt des Zirkels wird auch das Sieveking'sche Aesthesiometer angewendet (pag. 969, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, von Dr. Landois). Es ist dies ein Instrument, welches eine feststehende und eine auf einem Massstab, nach Art des Kalibermasses, verschiebbare Spitze trägt. Nach der Methode von Fechner (Lehrbuch der Physiologie des Menschen von Dr. Landois, pag. 971) setzt man die zwei ungleich weit geöffneten Spitzen dieses Instruments, oder des oben beschriebenen Zirkels auf zwei verschiedene Hautstellen auf und lässt angeben, wann beide Spitzen gleichweit gespreizt wahrgenommen werden. Nach Fechner's Untersuchung schien ein Abstand von 9,04 mm an der Stirne gleich zu sein einem Abstand von 4,52 mm an der Oberlippe (Methode der Aequivalente). Und nach Camerer ist eine an einer feintastenden Hautstelle aufgesetzte Distanz einer merklich grösseren an einer minder feintastenden Stelle äquivalent. Nach Prof. Landois (Physiologie des Menschen von Landois, pag. 969 ff.) ist der Raumsinn einer Hautstelle um so schärfer ausgeprägt:

1. Je zahlreicher die Tastnerven sind, die an der betreffenden Stelle endigen.

2. Je grösser die Bewegungsfähigkeit der betreffenden Hautstelle ist, also besonders an den Fingern und hier wieder speziell an der Volarseite.

3. Je nach der Applikation der Zirkelspitzen.

Werden nämlich (nach Czermak) die Spitzen nach einander, statt gleichzeitig aufgesetzt, oder sind die Spitzen erheblich wärmer oder kälter als die Haut, so vermag man geringere Abstände schon wahrzunehmen. Ferner ist zu beachten, dass man noch kleinere Abstände erkennt, wenn man von grossen Spitzenabständen zu kleineren übergeht, statt umgekehrt. Ausserdem kann der Raumsinn durch Uebung sehr verschärft werden.

4. Je nachdem die Haut ganz trocken oder feucht ist.

Die Befeuchtung der Haut, sei es durch die natürliche Absonderung der Schweissdrüsen, sei es durch eine von aussen kommende Befeuchtung mit indifferenten Flüssigkeiten, ebenso mit kohlensauern oder kochsalzhaltigen Lösungen trägt zur Verschärfung des Tastsinnes bei. Ferner die Anwendung des konstanten elektrischen Stromes, sowie schwache Dehnung der Haut.

Abstumpfend dagegen wirken sehr starke Dehnung, sowie Anämie und venöse Hyperämie, ebenso häufige Wiederholung der Tastprüfung, weil dadurch die Aufmerksamkeit des zu Prüfenden ermüdet.

Prof. Landois fand als kleinste absolute Grösse gesonderter Tasteindrücke auf der Haut der III. Phalanx des Zeigefingers beim Erwachsenen 2—2,3 mm und bei einem Knaben von 12 Jahren 1,7 mm (Landois, Physiol. pag. 970).

Bei meinen Untersuchungen ging ich nicht nach der Weber-Landois-schen Methode zu Werke, welche, wie oben angegeben, die Applikation des Zirkels mit stumpfen Spitzen empfiehlt, sondern ich befolgte eine von Herrn Prof. Dr. J. Ranke hierzu erdachte Methode. Herr Prof. Dr. J. Ranke gestattete mir, dieselbe zum ersten Mal hier zu veröffentlichen. Die Instrumente, welche ich zu dieser Untersuchung verwandte, sind genau nach den Angaben von Herrn Prof. J. Ranke in der mathemat.-physik. Anstalt von Böhm & Wiedemann hier sorgfältig und praktisch angefertigt und wurden vor ihrem Gebrauch von Herrn Professor eingehend geprüft. Die genannten Instrumente bestehen zunächst aus einem Aesthesiometer (Fig. 1a u. 1b), ähnlich dem Sieveking'-schen, nur dass bei Ranke's Instrument zehntels Millimeter mittelst eines Nonius abgelesen werden können und zwar zeigt die Skala eine Theilung von $^1/_{10}$ mm bis zwanzig Millimeter von zehntels zu zehntels Millimeter fortschreitend. Wesentlich vereinfacht und erleichtert wurde aber die Untersuchung durch das zweite, ebenfalls von Herrn Prof. J. Ranke erdachte Instrument, oder, besser gesagt, durch eine Anzahl kleiner Doppelnadeln; es ist ein Satz, welcher 21 Doppelnadeln enthält. Jeweils zwei Nähnadeln sind, wie die nebenstehende Abbildung zeigt, an ihrem dicken Ende so in kleine Messingscheibchen eingelassen und befestigt, dass sie möglichst unter sich parallel laufend auf der Scheibe senkrecht stehen. Ferner sind die Nadeln so ange-

Fig. 1 a.

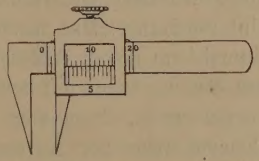


Fig. 1a u. 1b J. Ranke's Aesthesiometer.

Fig. 1 b.

ordnet, dass der grösste Abstand ihrer Spitzen 3,5 mm beträgt und dass von da ab in absteigender Reihe das nächstfolgende Instrument 3,0 mm, dann 2,8, 2,5, 2 und 2,0 mm Spitzenabstand hat. Von 2,0 mm ab nimmt der Spitzenabstand jeweils um $^1/_{10}$ mm stetig ab, bis zur äussersten Grenze des genau messbaren Spitzenabstandes von 0,5 mm. Zur schnellen und leichten Uebersicht ist der Spitzenabstand auf jeder Doppelnadel in Zahlen eingravirt. Der Spitzenabstand der Nadeln muss vor jeder Benützung sorgfältig geprüft werden, was mittelst des oben beschriebenen Aesthesiometers jederzeit bewerkstelligt werden kann.

Die Untersuchung selbst nun wird so ausgeführt, dass der zu untersuchenden Person zunächst der Eindruck von einer Spitze gegeben wird. Man setzt zu diesem Zwecke eine ziemlich starke einfache Nähnadel mit ihrer Spitze in einem schiefen Winkel auf die Volarfläche der dritten Phalanx des Zeigefingers der rechten Hand vorsichtig auf und streicht ein bis zwei Mal langsam der Länge nach über den Tastballen des Fingers der Fingerspitze zu. Alsdann gibt man der betreffenden Person den Eindruck von zwei getrennten Spitzen, indem man mit der Doppelnadel, welche den grössten Spitzenabstand von 3,5 mm hat, genau ebenso verfährt, wie mit der einzelnen Nadel. Fast ohne Ausnahme wurde dieser grösste Spitzenabstand 3,5 mm sofort als zwei gesonderte Tast- oder Gefühlseindrücke empfunden. Es soll gleich hier noch vorausgeschickt werden, dass, um eine einheitliche Untersuchungsstelle zu haben, sämmtliche Untersuchungen, sofern natürlich kein Fehlen oder keine Läsionen des Fingers vorlagen, an der Volarfläche der III. Phalanx des rechten Zeigefingers, (index), vorgenommen wurden. Als Stellvertretung für die rechte Hand wurde, wenn nöthig, die Untersuchung an der linken Hand vorgenommen.

Nachdem, wie oben beschrieben, durch den einfachen und den doppelten leicht wahrzunehmenden Empfindungseindruck die Aufmerksamkeit des zu untersuchenden Individuums erregt worden ist, beginnt erst die eigentliche Untersuchung. Man lässt zunächst die betreffende Person ihre Augen schliessen, einmal, um durch Ablesen der Zahlen am Instrument, oder überhaupt durch das Sehen, wenn mit zwei Nadeln berührt wurde, einer etwaigen Täuschung vorzubeugen, dann aber auch, um bei der betreffenden Person eine grössere Concentration der Aufmerksamkeit auf den Empfindungsreiz zu ermöglichen. Man sagt nun der betreffenden Person, dass sie bald mit einer, bald mit zwei Nadeln berührt werde und lässt von ihr nach jedem Strich mit den Nadeln angeben, ob sie eine einfache oder eine Doppelempfindung bei dem Darüberstreichen über die Tastfläche gehabt habe. Gewöhnlich wurde die Untersuchung begonnen mit der Doppelnadel 1,0, indem man in der schon oben beschriebenen Weise fünfmal über den Tastballen strich. Je nachdem nun das Individuum nur eine einzige, oder schon eine deutliche Doppelempfindung zu haben äussert, geht man zu grösseren oder kleineren Nadelabständen über, indem man mit jeder Doppelnadel der ab- oder aufsteigenden Reihe jeweils fünfmal leicht über den Finger streicht, wobei man so lange mit der Untersuchung fortfährt, bis die betreffende Person bei der Berührung

mit einer Doppelnadel bei allen fünf Strichen jeweils deutlich zwei unterscheidbare Empfindungseindrücke zu haben äussert. Es muss noch bemerkt werden, dass zwischenhinein ab und zu mit einer einfachen Nadel gestrichen wurde, um nämlich eine Controle dafür zu haben, dass die zu untersuchende Person nicht absichtlich oder unabsichtlich sich über den Tasteindruck täuscht. Besonders am Schluss jeder Untersuchung wurde nochmals mit einer Nadel berührt, um ganz sicher zu sein, dass das betreffende Individuum sich wirklich klar ist über den Eindruck von einer doppelten und von einer einfachen Tastempfindung. Bei der Untersuchung wurden die sämmtlichen Angaben eines jeden Individuums bei der Berührung mit den verschiedenen Doppelnadeln genau notirt und dann dem betreffenden Individuum als Grad der Empfindlichkeit die kleinste Zahl zugeschrieben, welche die Doppelnadel, bei deren Berührung fünfmal deutlich gesondert zwei Spitzen gefühlt wurden, als Spitzenabstand trägt. Es soll auch erwähnt werden, dass die Personen, resp. ihre Hände gerade so zur Untersuchung verwendet wurden, wie sie bei der Arbeit waren, ohne dass also vorher absichtlich zu diesem Zweck etwa die Hände gewaschen wurden. Nur wo man merkte, dass die Hand durch die Beschäftigung, oder durch Anämie ihres Besitzers besonders kalt und darum von vornherein zu einer Gefühlsuntersuchung nicht geeignet war, liess man die betreffende Person durch Reiben ihre Hand etwas erwärmen. Infolge der äusserst praktischen kleinen Instrumente, welche jeden Spitzenabstand schon fertig darbieten und das jedesmalige vorhergehende Einstellen eines Zirkels oder eines Aesthesiometers unnöthig machen, gehen die Untersuchungen verhältnissmässig sehr rasch von Statten, so dass öfters in 4 Stunden an 30 Personen untersucht werden konnten.

II. Untersuchungsplan.

Auf Anregung von Herrn Prof. Dr. J. Ranke habe ich nun die Frage zu erörtern gesucht, welche Unterschiede im Grad der Empfindlichkeit bestehen, nicht nur zwischen Sehenden und Blinden, oder zwischen den verschiedenen Lebensaltern, was Landois, wie oben bemerkt, durch seine Untersuchung angedeutet hat. Es muss vielmehr auch von Interesse sein, zu wissen, ob ein Unterschied besteht in der Empfindlichkeit bei den verschiedenen Geschlechtern, ferner innerhalb der verschiedenen Berufsarten und Beschäftigungen. Und hier speziell waren es die Schriftsetzer, welche nach Herbert Spencer zur Erörterung dieser Frage beigezogen wurden.

Grössere und ausgedehnte Untersuchungen auf diesem Gebiete habe ich in der Litteratur nicht auffinden können. Wohl wird es meistens in den Lehrbüchern der Anatomie und Physiologie als bekannt vorausgesetzt, dass zwischen Sehenden und Blinden bezüglich der Feinheit ihres Ortssinnes an der Hand ein grosser Unterschied zu Gunsten der letzteren bestehe, aber statistische Belege für diese wohl mehr auf Beobachtungen im praktischen Leben, als durch exakte Untersuchungen begründeten Behauptungen sind mir z. Z. nicht bekannt. Herbert Spencer spricht sich in seiner Schrift ähnlich aus.

„Es ist ein allgemein verbreiteter Glaube, dass die Finger des Blinden, welche mehr im Tasten geübt werden, als die Finger derer, die sehen können, ein feineres Unterscheidungsvermögen erwerben, besonders die Finger solcher Blinden, welche erhabene Schrift zu lesen gelernt haben. Da ich diesem allgemein verbreiteten Gauben nicht ohne Weiteres trauen wollte, habe ich neuerdings zwei Knaben, einen von 15 Jahren und einen jüngeren in der Blindenschule der Upper Avenue Road untersucht und fand den Glauben begründet. Ich fand, dass beide Knaben die Zirkelspitzen schon bei einem Abstand von weniger als 2 mm unterscheiden konnten. Sie hatten eine dicke, grobe Haut und zweifellos würde ihr Unterscheidungsvermögen ohne dies Hinderniss ein noch grösseres gewesen sein. Später fiel mir ein, dass ein besserer Beweis von solchen Personen zu erlangen wäre, deren Fingerspitzen für Tastempfindungen geübt seien, nicht nur gelegentlich wie beim Blinden durch das Lesen, sondern den ganzen Tag über in Ausübung ihrer Beschäftigung. Die Thatsachen entsprachen der Erwartung. Zwei geübte Schriftsetzer, an denen ich die Versuche machte, waren beide im Stande, die beiden Spitzen in einer Entfernung von nur 1,5 mm zu unterscheiden. Hiermit haben wir den deutlichen Beweis, dass dauernde Uebung der Tastnerven zu höherer Entwickelung führt.

Bei dieser Gelegenheit, sagt Spencer weiter, möchte ich eine sehr wichtige Folgerung verzeichnen.

Die Entwickelung des Tastsinnes, die in solchen Fällen stattfindet, kann nicht auf die Fingerspitzen beschränkt sein. Wenn wir uns die getrennten empfindlichen Flächen, welche einzeln von einander unabhängige Empfindungen abgeben, als ein Netzwerk vorstellen (nicht gerade als ein scharf abgegrenztes Netzwerk, sondern vermuthlich ein solches, bei welchem die äussersten Fasern jedes Theils mehr oder weniger in die angrenzenden Theile übergehen, so dass die Trennung unbestimmt ist), so ist es klar, dass wenn durch Uebung das Gewebe weiter ausgebildet wurde und die Maschen des Netzwerkes kleiner wurden, eine Vervielfältigung der zum Zentralnervensystem ziehenden Fasern stattgefunden haben muss. Wenn zwei aneinanderstossende Felder durch Verästelung einer einzigen Faser versorgt werden, so würde die Berührung einer jeden dem Bewusstsein die gleiche Empfindung zuführen, es könnte keine Unterscheidung zwischen zwei Spitzen, welche die beiden Felder berühren, stattfinden. Damit Unterscheidung stattfinde, muss eine gesonderte Verbindung zwischen jedem Flächentheil und demjenigen Theil der grauen Hirnsubstanz bestehen, welcher die Eindrücke empfängt. Noch mehr, es muss in diesem Zentralaufnahmetheil eine grössere Zahl getrennter Elemente geben, die bei ihrer Erregung getrennte Gefühle vermitteln. Hieraus folgt, dass diese höhere Fähigkeit des Tastunterscheidungsvermögens eine periphere Entwicklung, eine Vermehrung der Fasern des Stammnerven und eine grössere Verwickelung des Nervenzentrums einschliesst. Es ist kaum zu bezweifeln, dass analoge Veränderungen unter analogen Bedingungen in allen Teilen des Nervensystems stattfinden — nicht nur in seinen Anwendungen auf die Sinnes-

organe, sondern in allen seinen höheren Anwendungen bis hinauf zu den höchsten."

III. Untersuchung.

1. Untersuchung von 100 erwachsenen Personen männlichen Geschlechts und verschiedener Berufsarten.

Untersucht habe ich nun zunächst 100 Erwachsene männlichen Geschlechts von verschiedenster Beschäftigung und Berufsart. Es sind darunter Maschinisten, Steindrucker, Lithographen und Buchbinder aus den Buchdruckereien von Herrn Straub, Herrn Wolf und Sohn und Herrn Oldenbourg. Ferner waren unter diesen 100 Personen eine Anzahl Heilgehilfen aus dem Militärlazareth in München, welche in ihren Zivilverhältnissen meist in der Landwirthschaft oder in irgend einem Handwerk oder zum Theil auch vorher schon als Heilgehilfen thätig waren.

Zur weiteren Besprechung der Untersuchungsresultate dieser 100 erwachsenen Personen männlichen Geschlechts verweisen wir auf Nr. 1 in unserer Tabelle. Hiebei ist zu bemerken, dass der leichteren Uebersicht halber die ganze Skala der Grade, welche die Empfindlichkeit angeben, von mir in folgende sechs Stufen getheilt wurde:

I.	Stufe	geht	vom	Spitzenabstand	.	.	.	0,5	bis 0,9
II.	,,	,,	,,	,,	.	.	.	1,0	,, 1,4
III.	,,	,,	,,	,,	.	.	.	1,5	,, 1,9
IV.	,,	,,	,,	,,	.	.	.	2,0	,, 2,4
V.	,,	,,	,,	,,	.	.	.	2,5	,, 2,9
VI.	,,	,,	,,	,,	.	.	.	3,0	,, 3,5

Am häufigsten sind, wie wir in Nummer 4 der Tabelle sehen, die Empfindlichkeitsgrade der IV. Stufe hier vertreten und zwar, im Verhältniss zur Gesammtzahl ausgedrückt, mit 40%. Eine feinere Empfindlichkeit als diese hatten 32% und eine weniger feine Empfindlichkeit 28%. Der höchste Grad der Feinheit der Empfindlichkeit, Spitzenabstand 0,5 mm fand sich bei keinem Individuum.

Der kleinste Spitzenabstand, der noch als deutliche Doppelempfindung zur Beobachtung kam, war 1,1 mm, aber nur durch ein Individuum vertreten. Der Empfindlichkeitsgrad 1,2 kam bei 5 Individuen zur Beobachtung. Ueberhaupt sind in der I. Stufe der Empfindlichkeit keine Individuen zu verzeichnen, in die II. Stufe fallen im Ganzen 9, in die III. Stufe 23 Individuen. Nun folgen die 40 Individuen in der IV. Stufe der Empfindlichkeit, welche hier die grösste Häufigkeit zeigt. Fast ebensoviel, wie für die III. Stufe ergab die Untersuchung für die V. Stufe, nämlich 22%, so dass wir als die am häufigsten vorkommende mittlere Empfindlichkeit der Männer die Spitzenabstände 1,5 bis 2,9 bekommen, aus welchen sich als die Maxima der Häufigkeit die Spitzenabstände 2,0 und 2,2 hervorheben. Eine geringere Empfindlichkeit von 3,0 bis 3,5 in der VI. Stufe fand sich nur bei 6 Individuen, so dass also die höheren Grade der Feinheit der Empfindlichkeit mit 9% und die niedersten Grade der Empfindlichkeit mit 6% ungefähr gleich häufig sind. Es soll hier noch speziell hervorgehoben werden, dass die von mir gefundene Zahl von 40% als grösste Zahl der Vertreter der Empfindlichkeitsgrade von

2,0 bis 2,4 die Angaben von Weber und Landois, welche, wie oben bemerkt, als kleinste absolute Grösse gesonderter Tasteindrücke bei Erwachsenen 2,0 bis 2,3 mm gefunden haben, bestätigen. Die Gesammtbreite der Empfindlichkeit schwankt also bei den Männern zwischen den Graden 1,1 bis 3,5.

Ferner ist noch zu bemerken, dass die Untersuchung der Heilgehilfen im Militärlazareth weniger feine Empfindlichkeitsgrade zur Beobachtung brachte, als die derjenigen Männer, welche z. B. in den Druckereien beschäftigt waren. So ergab die Mehrzahl der Heilgehilfen die Grade mittlerer Empfindlichkeit von 2,0 bis 2;5. Nur einer von ihnen zeigte den feineren Empfindlichkeitsgrad 1,2 und drei andere hatten die Empfindlichkeitsgrade 1,3 und 1,4. Die grösste Feinheit der Empfindlichkeit 1,1 zeigte von allen untersuchten Männern ein 27 jähriger Maschinenmeister, der schon seit 14 Jahren in der Druckerei beschäftigt gewesen war. Diesem standen an Feinheit der Empfindlichkeit 1,1 mit dem Grad 1,2 am nächsten zwei 25 jährige Steindrucker, ein 46 jähriger Maschinenmeister und ein 28 jähriger Stereotypeur, welcher früher mehrere Jahre hindurch Setzer gewesen war. Unter den dreien, welche den Grad geringster Empfindlichkeit von 3,5 ergaben, gehörten zwei dem Bestand des Militärlazareths an, der dritte war ein in der Druckerei beschäftigter 24 jähriger Buchbinder. Den diesem am nächsten stehenden Grad geringster Empfindlichkeit 3,0 zeigten drei Individuen, einer ein 18 jähriger Steindrucker, der andere ein 25 jähriger Heizer und der dritte ein 17 jähriger Buchbinder.

Auffallen dürfte es vielleicht, dass von den untersuchten Lithographen, bei welchen man in Folge ihrer feinen Beschäftigung eine besonders feine Empfindlichkeit erwarten würde, keiner diesen Erwartungen entsprochen hat. Bei der Mehrzahl derselben erhob sich der Grad ihrer Empfindlichkeit nicht über den Grad mittlerer Tastempfindung, ja bei einigen sank dieser Grad noch unter das Mittel der Empfindlichkeit herab. Diese auffallende Erscheinung wird nur durch die Beobachtung von Landois ihre Erklärung finden, dass, wie oben bemerkt, die Haut durch konstanten starken Druck oder Dehnung wohl schmerzempfindlich sein kann, aber jedenfalls an Schärfe der Ortsempfindung einbüsst. Hier bei den Lithographen dürfte nun dieser Umstand insofern eintreffen, als bei ihrer Beschäftigung durch den Gravirstift ein konstanter Druck verbunden mit starker Dehnung auf die Tastballen der Finger ausgeübt wird.

2. Untersuchung von 100 erwachsenen Personen weiblichen Geschlechts.

Ganz auf dieselbe Weise wurden von mir 100 erwachsene Personen weiblichen Geschlechts untersucht, um festzustellen, ob ein Unterschied in dem Grad der Feinheit der Ortsempfindung zwischen beiden Geschlechtern bestehe. Auch diese Personen hatten ganz verschiedene Beschäftigung und Lebensweise. Die einen waren Arbeiterinnen und Maschinenbedienstete in den obengenannten Druckereien, die anderen waren dem gerade vorhandenen Bestand der Universitäts-Frauenklinik in München entnommen und gehörten

überwiegend dem dienenden Stand an. Betreffs der Untersuchungsresultate, welche sich hier ergaben, verweisen wir auf Nr. 2 in der Tabelle.

Auch hier wurde wiederum, wie auch bei allen übrigen Untersuchungen die Gesammtskala der Empfindlichkeitsgrade in die schon oben angeführten 6 Stufen getheilt.

Am häufigsten sind hier, wie bei den Männern, die Empfindlichkeitsgrade der IV. Stufe vertreten, nämlich mit 31 %. Feinere Grade der Empfindlichkeit hatten im Ganzen 47 % und eine weniger feine Empfindlichkeit hatten 22 %. Der höchste Grad von Feinheit der Empfindlichkeit, Spitzenabstand 0,5 mm, fand sich bei 2 Individuen. Diesem stand am nächsten an Feinheit der Grad 0,8, welcher einem Individuum zugeschrieben werden musste. Im Ganzen kommen also 3 Individuen auf die erste Stufe, auf die II. Stufe kommen 23 und auf die III. Stufe 21 Individuen. Nun folgt, wie schon bemerkt, in der IV. Stufe die grösste Häufigkeit mit 31 Individuen. Die V. Stufe ergab wieder ähnliche Verhältnisse wie die III. und II. Stufe, nämlich 17 %. Wir bekommen somit bei den Frauen als die am häufigsten vorkommende mittlere Empfindlichkeit die Spitzenabstände 1,0 bis 2,9 und aus ihnen hebt sich als Maximum der Häufigkeit der Empfindlichkeitsgrad 2,0 hervor. Der geringste Grad der Empfindlichkeit von 3,0 bis 3,5 in der IV. Stufe fand sich fast ebenso oft wie bei den Männern, nämlich bei 5 Individuen; so dass also auch bei den Frauen die höchsten Grade der Empfindlichkeit mit 3 % den niedersten Graden mit 5 % fast gleichkommen.

Auch bei den Frauen wie bei den Männern entspricht also im grossen Ganzen die Zahl von 31 % als grösste Häufigkeit für die Grade 2,0 bis 2,4 noch den von den Physiologen als mittlere, normale Empfindlichkeit angenommenen Graden. Allein es muss doch darauf aufmerksam gemacht werden, dass bei den Frauen schon in der II. Stufe für die Grade 1,0 bis 1,4 eine Häufigkeit der Empfindlichkeit mit 23 % zu verzeichnen ist, welche dem Maximum der Häufigkeit mit 31 % in der IV. Stufe sehr nahe kommt. Es ist nämlich, wie wir aus der Tabelle ersehen, der auch für die übrigen Untersuchungen geradezu typisch gewordene Grad 1,2, welcher schon eine verhältnissmässig grosse Zahl der Häufigkeit aufweist.

Auch die Gesammtempfindlichkeitsbreite dehnt sich bei den Frauen über sämmtliche in der Skala vertretenen Grade aus. Es wird also den Frauen doch vielleicht eine, wenn auch um weniges verschiedene feinere Empfindlichkeit zugeschrieben werden müssen. Um aber einigermassen Aufschluss über die etwaigen Gründe dieser Verschiedenheit zu bekommen, müssen wir auf die persönlichen Verhältnisse der hier in Frage kommenden Individuen näher eingehen.

Was zunächst die beiden Individuen mit dem Empfindlichkeitsgrade 0,5 betrifft, so ist zu bemerken, dass beide dem Personal der Frauenklinik angehörten. Beide waren Wöchnerinnen, die eine eine 19jährige Näherin, die andere eine 21jährige Köchin und es mag wohl bei beiden die Bemerkung Landois' in Betracht zu ziehen sein, die er über die empfindungsverschärfende Wirkung warmer Feuchtigkeit auf die Haut macht, eine Wirkung, welche

hier in unserem Falle offenbar dem Aufenthalt im Bett zugeschrieben werden muss. Diesen beiden am nächsten an Feinheit der Empfindung kam eine 23jährige Oberwärterin mit dem Empfindlichkeitsgrad 0,8. Es musste bei dieser Wärterin die hohe Empfindlichkeit um so mehr auffallen, als sie sehr oft zum Zweck der Desinfektion ihre Hände mit Carbol in Berührung bringen musste. Bekanntlich wird aber die Haut durch die Einwirkung von Carbolsäure in hohem Grade anästhetisch, was schon der Umstand beweist, dass man bei nervösen Reizzuständen der Haut 3 bis 6 % Carbollösung mit Erfolg in Anwendung bringen kann. Hier aber in diesem Fall scheint durch die ausserordentliche Zartheit und Weichheit der Fingerhaut die abstumpfende Wirkung der Carbolsäure sehr kompensirt zu werden. Der vereinzelte Fall mit dem Grad 1,0 betraf eine 26jährige junge Frau in der Frauenklinik, deren sonstige Beschäftigung mit Feldarbeit auch nicht auf eine so feine Empfindlichkeit schliessen liess.

Weiter reihen sich daran vier Fälle mit dem Grad 1,1, es waren dies sehr jugendliche Individuen, Buchbinderinnen von 16 bis 17 Jahren. Bemerkenswerth ist hier der Grad, welcher, wie oben schon angedeutet, auch für die folgenden Untersuchungen typisch ist. Während dieser Empfindlichkeitsgrad bei den Männern nur 5 Vertreter zählt, sehen wir hier bei den Frauen die Zahl 17. Es setzt sich diese Zahl zusammen aus einer 33jährigen Punktirerin, zwei Maschinenbediensteten von 16 und 17 Jahren, sieben Buchbinderinnen von 16 bis 23 Jahren. Ferner zählen hiezu 3 Wärterinnen in der Frauenklinik im Alter von 22 bis 27 Jahren, dann 4 Wöchnerinnen, welche dem dienenden Stand angehörten. Nun folgt eine ziemlich gleichmässige Zunahme in der Reihe gegen den Grad mittlerer Empfindlichkeit zu und ebenso von da ab eine ziemlich gleichmässige Abnahme, ganz ähnlich wie bei den Männern. Bemerkt muss nur noch werden, dass bei den 3 Individuen, welche den Grad geringster Empfindlichkeit 3,5 zeigten, die Fingerhaut sich auffallend hart und hornartig anfühlte.

Nachdem also durch diese beiden ausgedehnten Untersuchungsreihen bei Männern und Frauen sich nur ein wenig bedeutender Unterschied im Grad der Empfindlichkeit zwischen den verschiedenen Geschlechtern ergeben hat, werden wir im Folgenden nun unserer zweiten Hauptfrage näher treten, nämlich der Frage, ob ein Unterschied bestehe in der Empfindlichkeit zwischen den verschiedenen Berufsarten? Hier nun haben wir uns ganz speziell, angeregt durch das Citat von Herbert Spencer, die Frage zur Beantwortung vorgelegt, ob die Empfindlichkeit der Schriftsetzer in der That eine so viel feinere ist als bei Menschen anderer Berufsklassen, wie Spencer wohl vermuthet, aber durch eingehende grössere Untersuchungen noch nicht nachgewiesen hat, ferner ob und wie weit diese Feinheit der Empfindlichkeit der der Blinden nahe kommt?

3. Untersuchung von 100 Setzern.

Um diese Frage beantworten zu können, wurden von mir 100 Untersuchungen vorgenommen ganz ausschliesslich an Leuten, welche schon längere

Zeit dem Schriftsetzerberuf angehören und in den obengenannten Buch- und Kunstdruckereien beschäftigt waren. Betreffs der Untersuchungsresultate verweisen wir wiederum auf unsere Tabelle und zwar auf Nr. 3. Auch theilen wir wiederum die Grade der Empfindlichkeit von 0,5 bis 3,5 in die sechs obenbezeichneten Stufen.

Und nun sehen wir, dass nicht, wie bei den vorausgehenden Untersuchungen die Grade der IV. Stufe am häufigsten vertreten sind, sondern die der II. Stufe, welche die Grade 1,0 bis 1,4 umfasst. In dieser II. Stufe schon bemerken wir die grösste Häufigkeit mit 75%. Noch feinere Grade der Empfindlichkeit als diese hatten im Ganzen 2% und weniger feine Grade 23%. Der feinste Grad der Empfindlichkeit, Spitzenabstand 0,5 mm fand sich bei einem Individuum. Diesem am nächsten steht der Grad 0,9 mit einem Vertreter. Im Ganzen kommen also nur 2 Individuen auf die I. Stufe, dann aber folgt, wie schon bemerkt, die grösste Häufigkeit von 75 Individuen in der II. Stufe. Nun sehen wir in ganz rascher Abnahme in der III. Stufe 13 und in der IV. Stufe, wo das Maximum der Häufigkeit bei Erwachsenen, Männern und Frauen liegt, 9, in der V. 1 und in der VI. Stufe gar kein Individuum.

Bei den Setzern bekommen wir demnach als die am häufigsten vorkommende mittlere Empfindlichkeit die Spitzenabstände zwischen 1,0 und 2,4 mm und aus ihnen hebt sich, nicht wie bei den Männern und Frauen als Maximum der Häufigkeit der Empfindlichkeitsgrad 2,0, sondern die Grade 1,1 und 1,2 hervor. Der geringste Grad der Empfindlichkeit von 3,5 fand sich bei den Setzern überhaupt nicht und als geringster Werth wurde hier schon der Empfindlichkeitsgrad 2,5 mit nur einem Vertreter vermerkt, welcher in den beiden vorausgehenden Gruppen, bei den Männern mit der Häufigkeitszahl 12, bei den Frauen mit 14 verzeichnet war. Die Gesammtempfindlichkeitsbreite dehnt sich demnach, wie wir sehen, bei den Setzern nicht über sämmtliche in der Skala vertretenen Grade aus wie bei den Frauen, sondern nur über die Grade 0,5 bis 2,5. Und was nun in dieser Untersuchungsreihe der Setzer das Hauptergebniss ist, es erscheint nicht mehr, wie oben bei den Männern und Frauen die Zahl der grössten Häufigkeit von 75% bei den von den Physiologen als mittlere, normale Empfindlichkeit angenommenen Graden 2,0 bis 2,3 oder 2,4, sondern sie zeigt sich schon bei den Empfindlichkeitswerthen 1,1 und 1,2.

Die grösste Häufigkeit von 75% für diese für Erwachsene als übernormal zu bezeichnenden Werthe beweist uns also ganz klar, dass wir es bei den Setzern wirklich mit einer ganz ausgesprochenen, hohen Empfindlichkeit zu thun haben. Es ist dieser Unterschied auch nicht nur etwa ein geringer und wenig in die Augen springender, wie zwischen Männern und Frauen, sondern er ist sehr bedeutend. Und wir müssen auf Grund dieser auffallenden, aber durch Zahlen klar sich ergebenden Thatsache die Frage, ob die Empfindlichkeit der Setzer die der Vertreter anderer Berufsarten, soweit sie von uns untersucht wurden, wirklich an Feinheit weit übertreffe, entschieden bejahen. Spencer bemerkt in dem oben angeführten Citat, dass

die beiden Setzer, welche er untersuchte, schon den Spitzenabstand 1,5 mm als doppelten Tasteindruck gefühlt hätten. Unsere Untersuchung hat dagegen, wie wir aus der Tabelle ersehen können, noch viel höhere Werthe ergeben, denn die bei weitem grösste Zahl der von mir untersuchten Setzer war im Stande, noch viel geringere Spitzenabstände als doppelte Tasteindrücke zu unterscheiden. Wir konnten nämlich 32% dem Empfindlichkeitsgrad 1,1 und 31% dem Grad 1,2 zuschreiben, ein Beweis dafür, dass diese durch die Untersuchung begründete Thatsache einer grossen Feinheit der Empfindlichkeit bei den Setzern die Erwartungen Spencers noch weit übertroffen hat.

Befremdend dürfte es vielleicht auf den ersten Blick erscheinen, dass bei den Setzern trotz ihrer unbestreitbar grösseren Empfindlichkeitsschärfe nur einem Individuum der Empfindlichkeitsgrad 0,5 zugeschrieben werden konnte. Aber noch mehr dürfte es auffallen, dass dieser Grad 0,5 bei einem alten Herrn von 65 Jahren konstatirt wurde, welcher zur Zeit als Corrector, aber vorher über 30 Jahre hindurch als Setzer thätig war. Auch der Vertreter des diesem am nächsten kommenden Empfindlichkeitswerthes 0,9 war kein jugendliches Individuum mehr, wie man etwa erwarten könnte, während gerade bei einem erst 19jährigen Setzer der geringste in dieser Gruppe vermerkte Empfindlichkeitswerth 2,5 gefunden wurde. Es findet aber dieser merkwürdige Umstand, dass wir für den Empfindlichkeitsgrad 0,5 bei den Setzern nur einen Vertreter haben, insofern eine Begründung, da wir im Folgenden sehen werden, dass dieser höchste, mit unsern Instrumenten noch exakt messbare Grad der Empfindlichkeit nur allein für die Blinden typisch ist. Bei allen andern untersuchten Personen (bei Männern 0, bei den Frauen 2, bei den Knaben 0, bei den Mädchen 3) hat er, wie wir bemerken, auch nur ganz vereinzelte, oder gar keinen Vertreter aufzuweisen.

4. Untersuchung von 100 Blinden.

Um feststellen zu können, inwieweit die Feinheit der Empfindlickeit bei den Setzern der der Blinden nahe komme, wurden von mir noch 100 Blinde untersucht. Und da unter diesen Blinden, welche ohne Unterschied des Geschlechts und des Alters beigezogen wurden, sich eine grosse Zahl Kinder im Alter von 10 bis 15 Jahren befand, so lag es nahe, im Vergleich dazu auch normale und gesunde Kinder dieses Alters auf den Grad ihrer Empfindlichkeit hin zu untersuchen. Dadurch erst konnte die Reihe der Untersuchungen vervollständigt und ein sicheres Urtheil um so eher ermöglicht werden. Es wurden daher, daran anschliessend, von mir noch im Ganzen 200 normale Kinder, 100 Knaben und 100 Mädchen, im Alter von 10 bis 14 Jahren untersucht.

Parallele Untersuchungen über den Muskelsinn bei Blinden sind schon von Dr. Paul Hocheisen angestellt und in der „Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, herausgegeben von Herm. Ebbinghaus und Arthur König, Verlag von Leop. Voss“ 1893 im V. Band veröffentlicht worden. Im Anschluss daran kommt Dr. Hocheisen auch auf den dem Muskelsinn verwandten Tast- und Ortssinn bei Blinden zu sprechen und

er gibt dort Seite 271 ff. eine kurze Uebersicht über die von andern bedeutenden Physiologen, sowie die von ihm selbst nach dieser Richtung hin an Blinden angestellten Untersuchungen. Hocheisen sagt dort: „Der erste, der über den Tast- und Ortssinn bei Blinden Untersuchungen angestellt hat, war Czermak. Er stellte fest, dass die Blinden einen erheblich feineren „Raumsinn" besitzen als die Sehenden, dass bei den Blinden ebenfalls die Kinder einen feineren Raumsinn haben als die Erwachsenen und die Schärfung eine allgemeine, nicht bloss auf die geübten Taststellen beschränkte ist. Nach Czermak untersuchte ein Schüler Vierordts Gärtner zwei Blindgeborne von 16 und 15 Jahren und fand an den Fingerspitzen als Minimalabstand durchschnittlich 2 mm, während als der normale Werth von Vierordt 2,0—2,3 mm angegeben wird. Die von Czermak gefundenen Tastzuckungen bei Berührung der Haut mit den prüfenden Tastobjekten konnte Gärtner nicht konstatiren, wohl aber ausgesprochene Tastbewegungen, welchen durch Zuspruch gewehrt werden konnte. Dies sind — fährt Hocheisen fort — die einzigen, ausführlich beschriebenen Untersuchungen über die extensive Unterschiedsempfindlichkeit der Haut Blinder, welche wir haben auffinden können.

Da die Leistungen des Tastsinns auf dem Muskelsinn und Ortssinn der Haut beruhen und die für den Muskelsinn gefundenen Sätze eine solch überraschende Parallele in den von Ortssinn bekannten Thatsachen fanden, lag es nahe, zur näheren Ergründung des gegenseitigen Verhältnisses beider eingehendere Untersuchungen anzustellen. Ich fand bei Kindern als Minimal-Abstand der Tasterzirkel-Spitzen an den Fingerkuppen einmal d. h. bei einem Individuum 1,7 mm, sonst schwankten die Mittelwerthe zwischen 1,9 und 2 mm. Weiter heisst es dort: „Die Untersuchungen, welche mit einem Tasterzirkel, der Ablesungen auf 0,1 mm gestattete, unternommen wurden, nehmen folgenden Gang: Es wurde mit weiten Abständen begonnen und zu kleineren übergegangen, dann wurden abwechselnd die Nadeln in grossen und kleinen Entfernungen aufgesetzt, stets gleichzeitig, gleichmässig stark und quer zur Längsaxe des Gliedes. Nachdem die Untersuchten eine genaue Vorstellung von dem Unterschied des Gefühls bei einer und bei zwei Spitzen sich eingeprägt hatten, wurde erst mit der Notirung begonnen. Vexirversuche wurden eingeschaltet, indem nur eine Nadel aufgesetzt wurde, um die Aufmerksamkeit zu prüfen. Dieselbe liess nie etwas zu wünschen übrig. Die Blinden wurden angewiesen, zu sagen, ob sie eine oder zwei Spitzen fühlen, oder darüber im Unklaren (unsicher) seien. Die letztere Antwort erfolgte nie. Jede einzelne Zahl ist das Ergebniss aus 50 Berührungen mit verschiedenen Nadelabständen, und zwar bezeichnet dieselbe denjenigen Abstand des Zirkels, in welchem die Spitzen stets doppelt gefühlt wurden. Zum Vergleich wurde ein 14jähriger sehender Knabe und ich selbst untersucht. Meine Werthe zeigen abermals eine gewisse Feinheit, wie bei der Bewegungsempfindung, welche durch Uebung entstanden, beim Vergleich zu berücksichtigen ist."

Die von ihm gefundenen Resultate über den Ortssinn hat Hocheisen dann auf pag. 274 in einer Tabelle zusammengestellt. Aus dieser seiner

Tabelle sehen wir, dass er bei 3 blinden Erwachsenen und 6 blinden Kindern seine Untersuchungen vorgenommen hat. Er hat ferner nicht nur die Vola der Nagelphalanx mit dem Tasterzirkel untersucht, sondern auch die anderen Phalangen, Gross- und Kleinfingerballen und Handgelenk, sowie alle entsprechenden Stellen des dorsum manus, während wir bei allen unseren Untersuchungen nur die Vola der Nagelphalanx des Index als einheitliche Untersuchungsfläche berücksichtigt haben.

Die von Hocheisen gefundenen Werthe der Empfindlichkeit bei der Nagelphalanx beider Hände schwanken zwischen 2,0 und 2,5, wobei die blinden Kinder keine grössere Empfindlichkeit bei ihm ergaben, als die Erwachsenen unter den Blinden.

Was nun die von mir untersuchten 100 Blinden anlangt, so bildeten dieselben den zeitweiligen Bestand des königl. Central-Blinden-Instituts nebst St Maria-Ludwig-Ferdinand-Anstalt in München. Es waren 55 Individuen männlichen Geschlechts und darunter wieder 28 Knaben von 8 bis 15 Jahren und 27 Erwachsene im Alter von 16 bis 39 Jahren. Dazu kamen 45 Individuen weiblichen Geschlechts, darunter waren 23 Mädchen im Alter von 7 bis 15 Jahren und 22 Erwachsene im Alter von 16 bis 45 Jahren. Betreffs der Untersuchungsresultate dieser 100 Blinden verweisen wir auf Nr. 4 in unserer Tabelle.

Wenn wir dort die einzelnen Stufen der Empfindlichkeit bei den Blinden mit denen der Setzer vergleichen, so bemerken wir, dass die Letzteren den Blinden insofern nahe kommen, als auch bei den Blinden die Werthe der II. Stufe, welche die Gerade 1,0—1,4 umfasst, am häufigsten vertreten sind. Hier in der II. Stufe nämlich bemerken wir auch bei den Blinden die grösste Häufigkeit mit 47 %. Noch feinere Grade der Empfindlichkeit als diese hatten im Ganzen 43% und weniger feine Grade nur 10% Der feinste Grad der Empfindlichkeit, Spitzenabstand 0,5 mm, fand sich unter den Blinden allein schon bei 30 Individuen und diesenam nächsten stehen 5 Individuen mit dem Empfindlichkeitswerth 0,6. Im Ganzen kommen also auf die I. Stufe 43 Individuen und darin liegt gerade, trotz einer gewissen Aehnlichkeit mit den Setzern im Allgemeinen, ein grosser Unterschied zwischen beiden Kategorieen.

Denn wenn auch hier bei den Blinden, wie bei den Setzern, die grösste Häufigkeit von 47 % in die II. Stufe fällt, so kommt doch schon, wie wir gesehen haben, bei den Blinden die Zahl der Individuen der I. Stufe mit 43 % der grössten Häufigkeit mit 47 % in der II. Stufe fast ganz gleich, während die Setzer in der I. Stufe nur 2 % aufzuweisen haben. Ferner ist bei den Blinden von der II. Stufe ab die Abnahme der Zahlen für die Individuen, welche als Vertreter der folgenden Stufen zu vermerken waren, eine noch viel rapidere und unvermitteltere, als wir es bei den Setzern beobachtet haben. So folgen hier gleich in der III. Stufe nur 7, in der IV., also in der für die Erwachsenen als normal anzunehmenden Stufe 1 und in der V. und VI. Stufe auch jeweils 1 Individuum. Bei den Blinden bekommen wir demnach als die am häufigsten vorkommende mittlere Empfindlichkeit die Spitzenabstände zwischen 0,5 und 1,9 und aus ihnen hebt sich,

was ja für die Blinden geradezu typisch und in der ganzen Reihe der Untersuchungen einzig dastehend ist, als Maximum der Häufigkeit der Empfindlichkeitsgrad 0,5 hervor. Dieser Grad ist bei den anderen Kategorieen bei den Männern gar nicht, bei den Frauen zweimal, bei den Setzern nur einmal vermerkt.

Im Gegensatz dazu dürfte es nun merkwürdig erscheinen, dass bei dieser ausgesprochenen hohen Empfindlichkeit der Blinden doch auch ein Fall vorkommt, wo ein Individuum den geringsten Grad der Empfindlichkeit 3,5 aufweist. Und dadurch kommt es, dass sich die Gesammtempfindlichkeitsbreite bei den Blinden über sämmtliche in der Skala verzeichneten Grade vom Spitzenabstand 0,5 bis 3,5 ausdehnt.

Auch hier bei den Blinden kommen nun, ebensowenig als bei den Setzern, die von den Physiologen als mittlere normale Werte der Empfindlichkeit angenommenen Grade 2,0 bis 2,3 oder 2,4 als massgebend in Betracht. Auch die von Hocheisen gefundenen Werte 2,0 und 2,5 können für die Blinden bei einem Vergleich mit normalen Menschen doch vielleicht nicht ausschlaggebend sein, denn von den von mir untersuchten Blinden konnten nur für 2 Individuen die Empfindlichkeitsgrade 2,0 und 2,5 konstatirt werden. Darin liegt eben auch eine gewisse Verwandtschaft zwischen der Feinheit der Empfindlichkeit der Setzer und der der Blinden ausgesprochen, dass gerade für die als übernormal zu bezeichnenden Empfindlichkeitsgrade 1,0, 1,1 und 1,2 die Zahl der grössten Häufigkeit beider Kategorieen zu verzeichnen war. Und für die Blinden selbst wieder muss auf Grund unserer Untersuchung der Empfindlichkeitsgrad 0,5 als typisch und massgebend betrachtet werden, weil hier, wie wir ja gesehen haben, wenn wir von den Prozentverhältnissen der einzelnen Stufen absehen, das absolute Maximum der Häufigkeit für die Blinden liegt.

Diese in diesem Grad ausgesprochene grosse Feinheit der Empfindlichkeit ist für uns um so mehr bedeutsam, als sie uns im Grunde nur die Grenze der messbaren Empfindlichkeit der Blinden für unsere Untersuchungsmethode angibt. Und wir dürfen mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass die Blinden zwei Tasteindrücke von Nadelspitzen, welche einen noch kleineren Abstand als 0,5 mm haben, vielleicht noch als zwei gesonderte Empfindungen würden unterscheiden können. Ja wir können diese Vermuthung als ziemlich gesichert betrachten, gestützt auf die Thatsache, dass fast sämmtliche 30 Individuen, denen der Empfindlichkeitsgrad 0,5 zugeschrieben werden musste, schon sofort bei der ersten Berührung den Nadelabstand 0,5 mm als zwei ganz gesonderte Spitzen fühlten. Es liegt also nur in der nothwendigen Unvollständigkeit der Untersuchungsmethode, dass wir streng genommen die Empfindlichkeit der Blinden überhaupt nicht ganz genau messen, resp. nicht in allen Fällen feststellen können, wo die Grenze gesonderter Tasteindrücke bei ihnen liegt.

Was nun noch dieser vereinzelte, bei Blinden gewiss bemerkenswerthe Fall geringster Empfindlichkeit von 3,5 mm anlangt, so betrifft er eine Blinde im Alter von 28 Jahren. Dieselbe war mit 8 Jahren erblindet und hatte

wie die andern Blinden ihre Ausbildung in der Anstalt erhalten. Bald nach ihrer schulmässigen Ausbildung hatte sie aber das Rohrstuhlflechten erlernt und dieses seit etwa 15 Jahren betrieben, wodurch die Haut der Finger ganz bedeutend an Weichheit einbüsste und sich sehr hart anfühlte. Dazu kam noch der Umstand, dass die Blinde sich in den letzten Jahren nie mehr mit Lesen beschäftigt und dadurch ihre Empfindlichkeit nicht auf der Höhe erhalten hat, welche auch sie ohne Zweifel in früheren Jahren gehabt haben muss.

Dass die Weichheit und Zartheit der Fingerhaut in Verbindung mit täglicher Uebung des Tastsinns durch Lesen das wichtigste Moment für die hervorragende Feinheit der Empfindlichkeit bei den Blinden ausmacht, das beweist schon neben diesem vereinzelten Fall, wo bei einer 28jährigen Blinden der Grad 3,5 konstatirt werden musste, die Thatsache, dass alle zur Aufzeichnung gelangten Fälle feinster noch messbarer Empfindlichkeit jugendlichen Individuen zukommen. Nur zweimal waren es Individuen, welche das 20. Lebensjahr überschritten hatten. Beide Blinde aber hatten sich als intelligente Personen und veranlasst durch ihre Stellung — der eine war Arbeitslehrer, der andere beschäftigte sich viel mit Musik — ihren feinen Tastsinn durch tägliche Uebung bewahrt.

Wenn wir die Feinheit des Tastsinns bei den Blinden mit Rücksicht auf ihr verschiedenes Geschlecht und ihr verschiedenes Alter vergleichen, so bemerken wir zunächst, dass bei den 55 Blinden männlichen Geschlechts das Maximum der Häufigkeit in der II. Stufe liegt (vergl. Tabelle Nr. 4). Es zeigt hier nämlich der Empfindlichkeitsgrad 1,1 die meisten Vertreter, während bei den Mädchen das Maximum der Häufigkeit mit der Zahl 20 beim Empfindlichkeitsgrad 0,5 gelegen ist. Bei den männlichen Individuen war nur bei 10 Personen dieser höchste noch messbare Werth nachweisbar. Die übrigen Grade waren sonst bei Knaben und Mädchen beinahe immer in derselben Anzahl vertreten, so zeigten z. B. bei beiden Geschlechtern jeweils 7 Individuen den Empfindlichkeitsgrad 1,0. Es kommen somit bei den Knaben 16, bei den Mädchen 27 Individuen auf die erste Stufe; auf die II. Stufe bei den Knaben 34, bei den Mädchen 14; auf die III. Stufe Knaben 3, Mädchen 4; auf die IV. d. h. die normale Stufe für die Empfindlichkeit der Erwachsenen, Setzer ausgenommen, bei beiden Geschlechtern 0; auf die V. Stufe von Knaben allein nur 1 und auf die VI. Stufe bei Mädchen allein nur 1 Individuum. Wir sehen also, dass der Unterschied bei beiden zwischen der I. und II. Stufe liegt, indem bei den Mädchen gerade die doppelte Anzahl von den männlichen Individuen den Empfindlichkeitsgrad 0,5 hatte. Es muss somit den blinden weiblichen Individuen im grossen Ganzen eine nicht unbeträchtlich feinere Empfindlichkeit zugeschrieben werden, was damit übereinstimmt, dass die Frauen überhaupt die Männer an Feinheit der Empfindlichkeit nach unseren Untersuchungen übertreffen.

Vergleichen wir nun noch die männlichen und weiblichen blinden Individuen mit einander bezüglich ihres Unterschieds, so bemerken wir zunächst bei den männlichen Individuen unter 16 Jahren insofern eine etwas höhere Feinheit des Tastsinns, als hier schon bei 8 Individuen der Grad

0,5 konstatirt werden konnte, während von den männlichen Individuen über 16 Jahren nur 2 diesen Grad der Empfindlichkeit zeigten. Ueberhaupt war die Anzahl erwachsener Blinder männlichen Geschlechts für die I. Stufe nur 4, die der jüngeren Individuen dagegen 12. Die II. Stufe zeigte bei Erwachsenen wie bei Kindern beinahe dieselbe Zahl, nämlich für die ersteren 16, für die blinden Kinder 18; die III., IV., V. und VI. Stufe zeigte bei beiden jeweils nur 1 oder 2 Vertreter, ergab also keine wesentlichen Unterschiede. Ein massgebender Unterschied liegt also nur in den Zahlen der I. und II. Stufe ausgesprochen, ganz ähnlich wie oben beim Vergleich zwischen männlichen und weiblichen Blinden.

Vergleichen wir weiter die jugendlichen weiblichen Blinden mit den erwachsenen weiblichen Blinden, so bemerken wir, dass hier ganz ähnliche Verhältnisse sich kund geben. Die jugendlichen weiblichen Blinden ergeben nämlich für die I. Stufe, wo die weiblichen Blinden überhaupt ihr Maximum der grössten Häufigkeit haben, die Gesammtzahl 16, während die erwachsenen weiblichen Blinden eine etwas geringere Zahl, nämlich 11 aufweisen. Die Gesammtzahl der II. Stufe ist bei den blinden Kindern 9, bei den Erwachsenen 5; III., IV. und V. Stufe sind ihren Gesammtzahlen nach dann wieder fast ganz gleich, indem sie nur vereinzelte Vertreter, bald 2, bald 1 oder 0 aufzuweisen hatten. Nur die VI. Stufe hat allein dann noch eine Vertreterin bei den erwachsenen Blinden. Es ist dies jener schon oben ausführlich besprochene Fall, wo einer 28jährigen Blinden der Grad geringster Empfindlichkeit 3,5 zugeschrieben werden musste. Es ist somit auch hier beim weiblichen, wie beim männlichen Geschlecht für die jugendlichen Blinden eine etwas feinere Empfindlichkeit zu konstatiren, als für die erwachsenen Blinden. Die Gründe hiefür liegen offenbar in den schon oben erwähnten und später noch näher zu besprechenden Lebensverhältnissen der Blinden. Namentlich scheint, wie wir gesehen haben, von ausschlaggebender Wichtigkeit für die Empfindlichkeit der Blinden, ob sie sich durch Leseübungen ihre Feinheit des Tastsinns erhalten oder nicht. Die harte Arbeit des Rohrstuhlflechtens etc., mit welcher sich unsere Blinden hauptsächlich beschäftigen, wirkt zweifellos durch die Erzeugung von Schwielen und harter Haut an den Fingerspitzen auf die Empfindlichkeit abstumpfend.

5. Untersuchung von 200 normalen Kindern, 100 Knaben und 100 Mädchen.

Um ein möglichst vollständiges und abschliessendes Urtheil in dieser Frage gewinnen zu können, erübrigt es nun noch gerade zum Vergleich mit den Blinden die Untersuchungsresultate etwas näher zu betrachten, die sich bei normalen Kindern, Mädchen und Knaben, ergeben haben. Es wurden für diese Untersuchung Kinder verwendet, 100 Knaben und 100 Mädchen von 10 bis 14 Jahren, also in einem Alter, in welchem man ein gewisses Verständniss für die bei der Untersuchung nöthige Aufmerksamkeit voraussetzen durfte, zumal alle diese Kinder dem Bestand einer Schule hier in München entnommen waren. Zur eingehenderen Besprechung der Unter-

suchungsresultate dieser 200 Kinder verweisen wir auf Nr. 5 und 6 in unserer Tabelle.

Vergleicht man dort die einzelnen Stufen der Empfindlichkeit mit einander und zwar zunächst die der Knaben mit denen der Mädchen, so bemerkt man eine ziemlich grosse Aehnlichkeit beider. Bei beiden Kategorieen sehen wir nämlich die Werthe der II. Stufe, Spitzenabstände 1,0 bis 1,4, am häufigsten vertreten. Bei beiden liegt desshalb auch das Maximum der Häufigkeit in der II. Stufe und zwar bei den Knaben mit 55% und bei den Mädchen mit 72%. Noch feinere Grade der Empfindlichkeit als diese zeigten im Ganzen nur 1% bei den Knaben und 6% bei den Mädchen; weniger feine Grade zeigten bei den Knaben im Ganzen 40%, bei den Mädchen 22%. Der höchste Werth der Empfindlichkeit, Spitzenabstand 0,5 mm, fand sich bei keinem der Knaben, dagegen bei 3 Mädchen. Bei den Knaben war der Spitzenabstand 0,9 mm der geringste Abstand, der zu vermerken war, aber auch nur bei einem Individuum. Andererseits kamen die Grade 0,6, 0,7, 0,8 jeweils für 1 Mädchen zur Aufzeichnung. Im Ganzen kommen also auf die I. Stufe bei den Knaben nur 1, bei den Mädchen dagegen 6 Individuen. Es ist somit der Unterschied in der I. Stufe zwischen beiden kein sehr bedeutender. Auch die Abnahme nach der anderen Seite hin, vom Maximum der grössten Häufigkeit der II. Stufe ab ist bei Knaben und Mädchen ziemlich ähnlich. So folgen bei den ersteren in der III. Stufe 31%, bei den Mädchen 22%. Wir sehen nur, dass bei den Knaben die Abnahme der Zahlen von der III. bis VI. Stufe etwas allmählicher verläuft, als bei den Mädchen. Bei jenen nämlich weist die IV., d. h. die mehrfach schon erwähnte, als Normalstufe für die Erwachsenen (Setzer ausgenommen) zu betrachtende Stufe 6%, die V. Stufe 3% und erst die VI. Stufe 0% auf, während bei den Mädchen schon von der III. Stufe ab gar kein Individuum mehr zur Aufzeichnung kam.

Es dehnt sich somit die Gesammtempfindungsbreite bei den Knaben über die Grade von 0,9 bis 2,5 aus, bei den Mädchen dagegen nur über die Grade von 0,5 bis 1,8. Auf Grund dieses Zahlenvergleichs, wie er sich aus der Tabelle ergibt, werden wir also den Mädchen dennoch eine, wenn auch keine sehr viel grössere Schärfe der Empfindlichkeit zuschreiben müssen, als den Knaben. Es bestätigt dieses Resultat auch die bei allen anderen Vergleichen sich ergebende Thatsache, dass das weibliche Geschlecht, nicht nur bei Erwachsenen, sondern auch im jugendlichen Alter, das männliche an Feinheit der Empfindlichkeit übertrifft.

Für Knaben und Mädchen aber ist der Grad 1,1 trotz eines gewissen Unterschiedes dennoch typisch, indem dieser Grad bei beiden im Verhältniss zur Gesammtzahl die meisten Vertreter zeigt, bei den Knaben 34,, bei den Mädchen 43. Es ist somit, wie wir sehen, das absolute Maximum der Häufigkeit, ohne Rücksicht also auf die Procentzahlen der einzelnen Stufen, bei Knaben und Mädchen bei 1,1 gelegen. Ausserdem ist dadurch bewiesen, dass die Grenze der Empfindlichkeit bei den Kindern viel weiter hinausgerückt werden muss, als man bisher anzunehmen geneigt war. Es sind

auch die Grade der Empfindlichkeit der von uns untersuchten Kinder viel feinere, als Landois (in seiner Physiologie pag. 970) anlässlich einer Untersuchung bei einem 12jährigen Knaben gefunden hat.

Vergleicht man nun diese 100 Knaben und 100 Mädchen bezüglich der Feinheit ihrer Empfindlichkeit mit der der Erwachsenen (Setzer und Blinden mit eingeschlossen), wobei wir den geringen Unterschied der Empfindlichkeit zwischen Knaben und Mädchen nicht mit in Betracht ziehen, so kommen wir zu folgenden Resultaten: Die Kinder zeigen eine bedeutend feinere Empfindlichkeit als die von uns untersuchten Männer und Frauen (Nichtsetzer); denn bei Männern und Frauen bewegt sich, wie wir gesehen haben, ihre Empfindlichkeit innerhalb der als mittlere normale Werte angenommenen Grenze von 2,0 bis 2,4, während bei den Kindern die Empfindlichkeitsgrade 1,1 und 1,2 als typisch gelten müssen. Im Vergleich mit den Blinden ferner sehen wir, dass die normalen Kinder diese grosse Feinheit der Empfindlichkeit, wie sie den Blinden typisch ist, im Allgemeinen nicht erreichen, obwohl bei einzelnen Kindern (3 Mädchen) die höchste von uns messbare Empfindlichkeit, Spitzenabstand 0.5, auch gefunden wurde. Eine auffallende Aehnlichkeit, ja man könnte fast sagen eine Uebereinstimmung zeigen dagegen die Resultate der Kinder mit denen der Setzer. Hier wie dort ist der Werth 1,1 und 1,2 für ihre Empfindlichkeit massgebend, denn hier wie dort liegt bei 1,1 das Maximum der grössten Häufigkeit, bei den Setzern mit 32%, bei den Knaben mit 34% und bei den Mädchen mit 43%. Auch der Zahlenverlauf resp. die Abnahme in den Procentverhältnissen der folgenden Stufen bis zum niedersten Grad geringster Empfindlichkeit hin, zeigt eine grosse Uebereinstimmung zwischen beiden Kategorieen, wobei nur zu bemerken ist, dass der Zahlenverlauf in diesen Stufen bei den Knaben dem der Setzer etwas näher steht, als es bei den Mädchen der Fall ist. Diese Erscheinung liegt eben in der etwas grösseren Feinheit der Empfindlichkeit bei Mädchen mit begründet.

Resultate:

Wenn wir nun aus all diesen Beobachtungen und Vergleichen auf Grund der bei den Untersuchungen gemachten Aufzeichnungen die Schlüsse ziehen, so werden wir die Anfangs gestellten Fragen folgendermassen beantworten müssen:

1. Erwachsene Männer und Frauen von sehr verschiedener Beschäftigung und Berufsart besitzen die von den Physiologen bisher angenommene mittlere normale Empfindlichkeit, welche sich zwischen den Werthen 2,0 und 2,4 bewegt.

2. Man kann auch mit demselben Recht sagen, dass die Kinder ohne Unterschied des Geschlechts die für den Menschen als normal anzunehmende Empfindlichkeit von 1,1 bis 1,2 noch ungetrübt aufweisen und dass mit dem zunehmenden Alter diese Empfindlichkeit gewöhnlich um einige Grade abnimmt.

3. Die sich ergebende Thatsache, dass die Setzer alle übrigen untersuchten erwachsenen Personen an Feinheit der Empfindlichkeit übertreffen, aber, wie wir sehen, in diesem Punkt den Kindern ganz gleichkommen, lässt sich

so erklären, dass die Schriftsetzer durch ihre tägliche Uebung, die feinen Lettern mit den Fingern zu fassen und durch das Gefühl schon die einzelnen Buchstaben zu unterscheiden, sich den Grad ihrer kindlichen feinen Empfindlichkeit erhalten haben.

4. Die Blinden dagegen haben diesen allen Kindern normalen Grad hoher Empfindlichkeit nicht nur durch die tägliche Uebung sich erhalten, wie die Setzer, sondern noch weiter ausgebildet. Die Fähigkeit zu solcher Ausbildung müssen wir jedem Menschen prinzipiell zuschreiben, da bei den Kindern der für die Blinden typische, hohe Grad der Empfindlichkeit, Spitzenabstand 0,5 mm noch relativ häufig, 3% bei den Mädchen und auch bei Erwachsenen, Setzer 1% und Frauen 2%, in einzelnen Fällen vorkommt. Diese weitere Ausbildung bei den Blinden liegt darin begründet, dass sie — meist schon in früher Jugend erblindet — noch in weit höherem Mass als die Setzer gezwungen sind, ihre volle Aufmerksamkeit den Tast- und Empfindungseindrücken zuzuwenden.

5. Es macht hierbei die auf die erhaltenen Tasteindrücke gerichtete vermehrte Aufmerksamkeit, sei es durch Uebung, sei es durch grössere Intelligenz des betreffenden Individuums ein Hauptmoment für den Tastsinn aus. Dies beweist schon der Umstand, dass wir öfters bei Kindern sogar den höchsten Grad messbarer Empfindlichkeit 0,5 erzielen konnten durch eine gewisse Uebung, was aber natürlich bei Feststellung des Grades der bestehenden, nicht erst der durch Uebung herbeizuführenden Empfindlichkeit bei der Untersuchung als solcher unberücksichtigt bleiben musste.

Man könnte sich nun noch zum Schluss zu fragen veranlasst sehen, wie es mit dem Grad der Empfindlichkeit im zunehmenden Alter sich verhält. Diese Frage habe ich aber nicht speciell weiter untersucht. Ihre Beantwortung dürfte sich, wie ich glaube, aus all den anderen Untersuchungen vielleicht schon jetzt ergeben, da bei der Untersuchung der erwachsenen männlichen und weiblichen Individuen im Ganzen 4 und bei den Setzern 11 Fälle zu verzeichnen waren, wo die betreffenden Individuen im 50. Lebensjahr standen oder dasselbe schon beträchtlich überschritten hatten. Bei diesen also schon im höheren Alter stehenden Personen, welche nicht der Klasse der Setzer angehörten, war das Ergebniss der Untersuchung durchschnittlich ein weit weniger günstiges in Bezug auf Feinheit ihrer Empfindlichkeit, als bei den im mittleren Lebensalter stehenden Personen. Drei von ihnen erreichten nämlich bei weitem nicht die für die mittlere normale Empfindlichkeit angenommenen Grade, nur eines dieser Individuen ergab einen den übrigen Ergebnissen annähernd gleichkommenden Werth der Empfindlichkeit. Anders verhielt es sich freilich bei den 11 in höherem Alter stehenden Setzern. Bei keinem von ihnen sank der Grad ihrer Empfindlichkeit unter 2,2 herab, 8 von ihnen ergaben sogar die Empfindlichkeitswerthe 1,0 bis 1,2 und einer sogar 0,5.

Wir dürfen daher annehmen, dass mit dem zunehmenden Alter, wie alle Sinnesempfindungen, so auch die Empfindlichkeit des Tastapparats der Hand und der Finger an Schärfe verliert, wenn sie nicht durch tägliche Uebung,

wie bei den Setzern speciell, und durch grössere Intelligenz auf ihrer Höhe erhalten wird.

Nachtrag: Untersuchung einiger Eingeborner von Hawai und zweier Neger.

Von Vertretern fremder Menschenrassen war ich bis jetzt nur in der Lage, gelegentlich der Anwesenheit von vier Eingebornen von Hawai im Panoptikum in München, diese 4 Vertreter der „malayischen Rasse", sowie 2 zufällig hier anwesende Neger einer Untersuchung auf ihre Tastempfindlichkeit zu unterziehen. Es waren dies 3 Frauen und 1 Mann, auf der Insel Hawai geboren; ferner 2 Neger, von denen der eine auf St. Thomas (kl. Antillen), der andere in Sierra Leone (Westafrika) geboren war. Bei zwei der Hawaianerinnen konnte der Empfindlichkeitsgrad 1,2 und bei einer sogar 1,1 konstatirt werden. Das männliche Individuum der Hawaianer, sowie die beiden Neger zeigten eine weniger feine Empfindlichkeit, der erstere nämlich 1,6 und der eine der Neger 1,8; beides Werthe, welche ja noch immer über den von uns bei Europäern als mittlere normale gefundenen Empfindlichkeitsgraden stehen. Der andere Neger ergab bei der Untersuchung den Grad 2,2, entsprach also, was die Empfindlichkeit anlangt, vollständig den bei den erwachsenen Europäern gefundenen Resultaten, welche sich zwischen den Werthen 2,0 und 2,4 bewegten.

Ich glaube, dass uns diese letzteren, wenn auch nur als vereinzelt anzusehenden Fälle im Rahmen unserer Untersuchung doch zu der Annahme berechtigen, dass die verschiedenen Menschenrassen als solche keine Verschiedenheit im ganzen Tastapparat der Hand und der Finger aufweisen.

Vielmehr ist anzunehmen, dass auch hier, wie bei uns Europäern, Altersverschiedenheit, Geschlecht, Beschäftigung und der Grad der Intelligenz das Ausschlaggebende sein wird.

Zweiter Theil.

Untersuchung der Tastrosetten an den Fingern.

I. Anzahl der Tastpapillenreihen an der Spitze des Zeigefingers.

Nachdem wir versucht haben, die Frage nach der Verschiedenheit der Empfindlichkeit, von verschiedenen Punkten aus, was Lebensalter, Rasse, Geschlecht und Beschäftigung anlangt, zu beleuchten und zu beantworten, kommen wir zu der anderen naheliegenden Frage, ob die Verschiedenheit der Empfindlichkeit nicht in irgendwelcher Beziehung stehe zur Zahl und Form der Tastpapillenreihen der Finger?

Um nun diese Frage beantworten zu können, müssen wir auf die Anatomie und den Bau dieser Hautgebilde zunächst etwas näher eingehen.

1. Nach Hyrtl (Lehrbuch der Anatomie des Menschen mit Rücksicht auf physiologische Begründung und praktische Anwendung von Prof. J. Hyrtl, Wien 1857, V. Aufl. pag. 412 ff.) bilden diese Papillen oder Tastwärzchen gewissermassen eine eigene Schicht der Lederhaut (corium), das stratum papillare. An der Volarseite der Hand und an der Plantarseite des Fusses stehen sie in konzentrischen Linien und Riffen, welche verschiedene Figuren bilden: Tastrosetten.

2. Meissner sagt über die Papillenreihen in seinen „Beiträgen zur Anatomie und Physiologie der Haut, Leipzig 1853" pag. 2: „An bestimmten Hautstellen sind die Gruppen der Tastwärzchen in regelmässigen Reihen angeordnet, die durch grössere Zwischenräume, in welchen sich keine Papillen zeigen, von einander getrennt sind und dadurch die auf der Oberfläche der Epidermis sichtbaren Leisten und Rinnen bilden."

Meissner hat auch Zählungen der einzelnen Papillen vorgenommen und fand, dass die Zahlenverhältnisse sehr wechseln an den verschiedenen Hautpartieen. Die meisten Papillen fanden sich an der Volarfläche der letzten Fingerglieder, wo Meissner auf einer Fläche von einer Quadratlinie, oder 2,5 qmm durchschnittlich 400 Papillen und darunter 108 solche mit Tastkörperchen zählte. Durchschnittlich kommt daher auf 3 Gefässpapillen eine Tastpapille. Auf Grund dieser anatomischen Untersuchungen der Tastpapillen macht Meissner folgenden Schluss (Meissner, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Haut, Leipzig 1853, pag. 44 ff.): „Weil an den Stellen, welche mit dem feinsten Tastsinn ausgestattet sind, sich auch die grösste Zahl verästelter Primitivfasern findet, so muss nothwendig die Erregung jeder einzelnen dieser Faser auch einen isolirten Eindruck im Gehirn machen. Jeder Reiz, welcher die Haut trifft, mag er noch so fein sein, wird mehr als einen sensibeln Punkt treffen, da einerseits an vielen Stellen die sensibeln Punkte sehr nahe bei einander liegen und da andererseits auch in seitlicher Richtung eine Art Zerstreuungskreis des Reizes gebildet wird. Es werden daher erst dann gesonderte Empfindungen entstehen, wenn die Hautstrecken soweit von einander gerückt sind, dass jeder ihrer Irradiationskreise sich aus a verschiedenen Punkten zusammensetzt. Es ist nun nicht nothwendig anzunehmen, dass die Zahl der sensiblen Punkte, welche einen Zerstreuungskreis bilden, eine von vornherein ganz bestimmte sei. Individuelle Verschiedenheiten können stattfinden in Bezug auf die Zahl der ein Lokalzeichen vermittelnden Punkte. Es ist eine Ortsempfindung so denkbar, dass es durch Uebung dahin gebracht werden kann, dass schon eine geringere Zahl sensibler Punkte als gewöhnlich einen als Lokalzeichen funktionirenden Zerstreuungskreis bilden können, wodurch dann die Grenzen des Unterscheidungsvermögens zweier Eindrücke ausgedehnt würden. Solche Ausbildungen der Ortsunterscheidung finden wirklich statt an den Fingern, namentlich bei Blinden, bei indischen Seidenspinnerinnen und Musselinwebern. Das gerade Gegentheil kommt vor bei unvollkommener Anästhesie.

Nach Lichtenfels tritt auch Abstumpfung ein unter der Einwirkung narkotischer Gifte (Lichtenfels, Sitzungsber. der Wiener Acad. 2. Abtheil. XVI.

pag. 3). „Nur die relative Zahl der Tastkörperchen, d. h. nur sofern sie sensible Punkte sind, nicht ihre absolute Zahl steht also im Verhältniss zur grösseren oder geringeren Feinheit der Lokalitätswahrnehmungen."

Bei unseren Untersuchungen an Lebenden nun war es nicht möglich, die Zahl der einzelnen Papillen oder Tastkörperchen ausfindig zu machen, sondern wir mussten uns damit begnügen, die Zahl der Papillenreihen und Züge festzustellen, welche innerhalb einer bestimmt begrenzten Fläche bei den einzelnen Individuen vorkommen, und dann im Zusammenhang damit die Abstände der Papillenzüge unter sich betreffs ihrer grösseren Enge oder Weite miteinander zu vergleichen.

Zu diesem Zweck wurden nun fast bei sämmtlichen 600 von mir untersuchten Personen auch Fingerabdrücke der rechten Hand abgenommen. Dadurch erhielt ich ein Album von 2125 Naturselbstabdrücken aller Fingerspitzen der rechten Hand von 425 Personen. Es ist dies ein Verfahren, welches schon von dem englischen Gelehrten Francis Galton zur Identifizirung der Persönlichkeit vorgeschlagen worden ist in seiner Schrift „Anthropological Miscellanea Personal Identification and Description", publizirt in dem Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland. November 1888. London, pag. 187 ff. In dieser Schrift gibt Galton verschiedene Methoden an, mit Hilfe derer man scharfe positive und negative Abdrücke der Papillenreihen an den Fingern herstellen kann. Er bemerkt auch, dass man schon versucht habe, in Indien, sowie in den Gefängnissen von China, solche Fingerabdrücke zur Identificirung der Persönlichkeit zu verwerten.

Bei der Herstellung unserer Fingerabdrücke wurde so zu Werke gegangen, dass das betreffende Individuum jeweils die dritten Fingerglieder der rechten Hand ganz leicht auf einen mit Druckerschwärze gut bestrichenen Lithographenstein aufdrückte. Und die auf solche Weise mit einer ganz dünnen schwarzen Schicht überzogenen Finger wurden dann ebenso leicht, ohne jeden starken Druck auf ein für jedes Individuum besonders bestimmtes weisses Albumblatt abgedrückt. Durch dieses Verfahren wurde ein doppelter Zweck erreicht. Einmal gab dieser Abdruck in den allermeisten Fällen ein ganz klares positives Bild der verschiedenen, bei den einzelnen Individuen auftretenden Papillenreihenformen. Dann aber ermöglichten auch die gewonnenen Abdrücke eine viel sorgfältigere und genauere Zählung und Messung der Papillenreihen, als dies am Individuum selbst direkt möglich gewesen wäre, wo ausser der zu solchen Zählungen nöthigen längeren Zeit auch die Trübungen des Objektgläschens und der Linse an der Lupe, welche ich zur Zählung benützte, durch die Hautabsonderungen grosse Schwierigkeiten verursachten. Zur Zählung verwendete ich theils einen sogenannten Fadenzähler, wie er überall in optischen Anstalten käuflich ist, d. h. eine kleine Lupe, die über einem quadratischen Ausschnitt von 1 qcm fix befestigt ist. Der Ausschnitt war dann speziell für unsere Zwecke durch ein feines Fadenkreuz (aus feinem Platindraht) in vier gleiche Theile zu je $^1/_4$ qcm getheilt. Theils wurde auch ein einfaches Objektgläschen benützt, auf welches mittelst der

Theilmaschine ein Quadratcentimeter eingeritzt war. Diesen theilten wiederum zwei weitere Risslinien in vier $^1/_4$ qcm. Das auf diese Weise genau abgegrenzte Objektgläschen wurde dann einmal genau auf die Mitte des Fingerballens, einmal mehr nach der Fingerspitze zu so auf die Fingerabdrücke aufgelegt, dass jeweils bald 1 qcm, bald nur $^1/_4$ qcm der Tastfläche scharf abgegrenzt erschien und somit alle diese Fläche ausfüllenden Papillenzüge und Reihen bei jedem Finger genau gezählt werden konnten. Die Zählung wurde von mir so ausgeführt, dass ich jeweils am Fingerabdruck des II. Fingers der rechten Hand zuerst in der Mitte des Fingerballens, dann an der Spitze mit dem Objektgläschen jeweils $^1/_4$ qcm genau fixirte und dann in diametraler Richtung des kleinen Quadrates die Papillenreihen zählte.

Die Resultate dieser Zählung habe ich der besseren Uebersicht halber in den zwei kleinen Tabellen zusammengestellt.

I. Zahl der Papillenreihen auf $^1/_4$ qcm — Mitte des Fingerballens.

	7 R.	8 R.	9 R.	10 R.	11 R.	12 R.	13 R.	14 R.	15 R.	16 R.	17 R.
Männer 100	3	10	38	21	18	10	2	—	—	—	—
Frauen (65) = %	5	6	20	21	31	11	6	—	—	—	—
Setzer 100	2	3	17	16	32	15	14	—	—	—	—
Blinde ♂ (41) = % / ♀ (36) = % } 77	—	5	16	14,5	22	20	12	6	6,5	3	—
Kinder (10 + 10) = 20 = %	—	—	5	10	20	20	10	10	10	10	5

II. Zahl der Papillenreihen auf je $^1/_4$ qcm — an der Fingerspitze.

	7 R.	8 R.	9 R.	10 R.	11 R.	12 R.	13 R.	14 R.	15 R.	16 R.	17 R.
Männer 100	1	8	25	40	18	1	2	—	—	—	—
Frauen 65 = %	2	3	23	26	24	16	6	—	—	—	—
Setzer 100	—	—	12	23	39	19	9	—	—	—	—
Blinde ♂ (41) = %	—	—	17	17	37	12	10	5	2	—	—
Blinde ♀ (30) = %	—	—	—	17	27	43	14	3	3	—	3
Kinder (10 + 10 = 20) = %	—	—	—	5.	20	25	15	(15)	(20)	—	—

Zur Erläuterung dieser beiden Tabellen ist noch zu bemerken, dass die Zahlen am Kopf der Tabelle die Anzahl der Papillenreihen angeben, welche jeweils im Raum eines $^1/_4$ qcm gezählt wurden. Die anderen Zahlen geben die Häufigkeit an, wie oft bei den einzelnen Kategorien 7, 8, 9 etc. Papillenreihen gezählt worden sind.

Nach Vierordt (Zeitschrift für Biologie, herausgegeben von L. Buhl, M. v. Pettenkofer, R. Radlkofer, C. Voit, VI. Band, München 1870 pag. 53), steht zwar die Feinheit des Tastsinns nicht in Proportion zur Zahl der Nervenendigungen der Primitivfasern in der Haut.

Immerhin geben uns die beiden Tabellen einige interessante Aufschlüsse gerade über diese Frage. So sehen wir z. B. in der I. Tabelle, dass bei der überwiegenden Mehrzahl der Männer, bei 38 % in der Mitte des Fingerballens jeweils nur 9 Papillenreihen auf $^1/_4$ qcm kommen, während auf derselben Stelle und innerhalb desselben Raumes bei Frauen 11 Papillenreihen gezählt

wurden und zwar bei 31%, auch die Setzer zeigen hier das Maximum der Häufigkeit mit 32%, ebenso die Blinden mit 22% und die Kinder mit 20%.

Aehnlich sind die Verhältnisse in der II. Tabelle. Hier ergab die Mehrzahl der Männer 40% bei der Zählung jeweils 10 Papillenreihen an der Fingerspitze auf 1/4 qcm. Von den Frauen zeigten 26% dasselbe Ergebniss, allein beinahe ebensoviele, nämlich 24%, ergaben bei der Zählung an derselben Fingerstelle 11 Papillenreihen.

Ebenso zeigte die Mehrzahl der Setzer, nämlich 39% an dieser Stelle eine etwas grössere Zahl der Papillenreihen, dessgleichen 37% der blinden Knaben. Von den blinden Mädchen ergaben sogar 43% und von den normalen Kindern 25% bei der Zählung der Papillenreihen an der Fingerspitze jeweils die Zahl 12 auf der Fläche von 1/4 qcm. Bei 3 der blinden Mädchen wurden an dieser Stelle sogar 17 Papillenreihen gezählt innerhalb derselben Fläche.

Auf Grund dieser Zahlenvergleiche ist ein gewisser Zusammenhang zwischen der Anzahl der Papillenreihen und dem Grad der Feinheit der betreffenden Individuen dennoch vielleicht anzunehmen. Es zeigen nämlich gerade diejenigen Individuen, welche eine sehr hohe Empfindlichkeit bei unseren Untersuchungen ergaben, auch eine verhältnissmässig grössere Anzahl von Papillenreihen und zwar sind es die Kinder, Blinden und Setzer, bei welchen, wie wir oben sahen, eine grössere Anzahl Papillenreihen konstatirt wurde. Bei den Kindern und den meist noch im jugendlichen Alter stehenden Blinden verursacht die Erklärung dieser Erscheinung gewiss keine Schwierigkeit. Nur bei den Setzern scheinen diese Verhältnisse unserer oben ausgesprochenen Annahme zu widersprechen, zumal die Setzer doch nicht mehr im Jugendalter stehen und da gleichzeitig aus diesen Zählungen hervorgeht, was auch schon allgemein angenommen war, dass sich beim Menschen im späteren Leben neue Papillenreihen nicht mehr bilden. Dieser scheinbare Widerspruch dürfte sich aber lösen, wenn wir annehmen, dass nur solche Personen sich dem Setzerberuf widmen und diesem Beruf treu bleiben, welche, ohne dass sie sichs bewusst zu sein brauchen, durch den anatomischen Bau ihrer Fingerhaut die natürlich gegebene Bedingung für eine grössere Feinheit der Empfindlichkeit, wie sie nur den Kindern eigen ist, haben und behalten.

Erwähnt soll hier noch werden, dass eine Zählung an der Mittellinie einer Ellipse am Daumen eines Blinden auf einer geraden Strecke von 0,5 cm circa 16 Papillarerhebungen mit jeweils 0,03 mm Abstand ergab.

Nach den eingehenden Forschungen A. Kollmanns (Der Tastapparat der Hand, der menschlichen Rassen und der Affen in seiner Gliederung und Entwicklung, von Dr. Arthur Kollmann, Hamburg und Leipzig 1883, pag. 14 ff.) und nach Kölliker (Handbuch der Entwicklungsgeschichte, pag. 768) u. a. zeigen sich beim Menschen schon im embryonalen Leben, etwa im 6. Monat bei der äusserlichen Besichtigung die ersten Spuren von Papillenbildung. Auch bei einer von uns vorgenommenen Untersuchung der Fingerhaut an einem 6 monatlichen Embryo waren die Papillenreihen schon deutlich sichtbar und wir zählten an einem Finger 25 Papillenreihen resp. 10 Papillenreihen

auf einer Ausdehnung von 2 mm. Ebenso zählte ich bei einem neugebornen Kinde in der Ausdehnung von $^1/_4$ qcm 28 Papillenreihen, es kamen also auch hier beinahe ebenso viel, nämlich 11 Papillenreihen auf 2 mm Ausdehnung. Beide Untersuchungen ergaben somit etwa 8 Papillenreihen mehr, als das Maximum der von uns untersuchten Kinder und blinden Mädchen.

Nach A. Kollmann und andern unterliegt infolge der verschiedenen Wachsthumsrichtung die Gyrifizirung der Haut offenbar denselben Gesetzen, wie die des Gehirns. Im frühen Kindesalter aber erreicht diese Gyrifizirung auch schon ihren Abschluss und es wird dieselbe Zahl von Papillen und Papillenreihen mit der zunehmenden Flächenausdehnung der Haut beim zunehmenden Körperwachsthum nun auf eine verhältnissmässig grössere Fläche ausgebreitet. Die nothwendige Folge davon ist, dass die Papillenreihen nicht mehr so eng stehen wie im Kindesalter und weiter auseinandergezogen erscheinen. Und die weitere Folge davon ist, dass, wie uns die Untersuchungen und Zählung der Papillenreihen bewiesen haben, die Empfindlichkeit der Kinder desshalb eine viel feinere sein kann, als die der Erwachsenen. Ja wir können sogar auf Grund dieser Untersuchungen über den Bau und die Wachsthumsverhältnisse der Hautpapillen die Vermuthung aussprechen, dass eine Untersuchung noch jüngerer Individuen, als derjenigen, wie wir sie untersucht haben, d. h. also Kinder in den ersten Lebensjahren, eine noch viel grössere Feinheit der Empfindlichkeit ergeben würde, wenn überhaupt bei solch jungen Individuen eine Untersuchung der mangelnden Ausbildung der Intelligenz wegen nicht unmöglich wäre.

Andererseits aber scheinen unsere Untersuchungen auch klar bewiesen zu haben, dass das, was einem Individuum mit zunehmendem Alter etwa an anatomisch-physiologischer Grundbedingung für eine dem jugendlichen Alter entsprechende Feinheit der Empfindlichkeit abgeht, durch vermehrte Uebung und Aufmerksamkeit ersetzt resp. ausgeglichen werden kann. Denn nur so ist es zu ersehen, dass die Setzer, auch in den Fällen; in welchen die Zahl der Papillenreihen nicht vermehrt erscheint, eine Höhe der Empfindlichkeit zeigen, welche der der Kinder ganz gleich kommt. Ferner liegt es auch darin begründet, dass die Blinden infolge der noch viel grösseren Aufmerksamkeit und Uebung des Tastsinns die grosse Mehrzahl der andern Individuen an Feinheit der Empfindlichkeit noch weit übertreffen. Dasselbe gilt auch für die Frauen im Vergleich mit den Männern.

II. Form der Papillenreihen.

Die Fingerabdrücke, welche an den Fingern der rechten Hand von 425 der untersuchten Personen abgenommen wurden, gaben ein ganz scharfes Bild vom Verlauf und von der Formenbildung der Papillenreihen, auf welche sich die schon oben citirte interessante Abhandlung von Arthur Kollmann hauptsächlich bezieht und welche in letzter Zeit namentlich durch Galton wieder mehr in den Vordergrund des Interesses gerückt sind.

Nach Hyrtl (Hyrtl, Anatomie pag. 40) stehen die Papillenreihen an der Volarseite der Hand in concentrischen Linien und Riffen, welche Ellipsen

bilden, sog. Tastrosetten. Am I. und II. Finger (d. h. am Daumen und Zeigefinger) stimmen die Längsachsen dieser Ellipsen mit der Längsachse der Finger überein, an den andern 3 Fingern weichen sie gegen die Ulnar- oder Kleinfingerseite ab. Engel sagt darüber Folgendes (Engel, die Entwicklung der menschlichen Hand, Sonderabdruck aus dem Märzheft des Jahrganges 1856 der Sitzungsberichte der kais. Akad. d. Wissensch. pag. 11 ff.): „An der Volarseite des III. Fingergliedes verlaufen die Papillenreihen in Linien, welche den Contouren des betreffenden Nagelgliedes folgen. Die äusseren Papillenreihen erscheinen daher als sehr steile, stark gebogene Kurven, die am obern Ende des Nagelgliedes befindlichen Reihen dagegen bilden flache Bogen. Der Raum zwischen den beiden Systemen von Papillenreihen wird durch eingeschobene Reihen von sehr verschiedener Anordnung bedeckt." In der Bezeichnung der Formen dieser Bildungen folgt Engel dann den Angaben Purkinje's, auf welche wir weiter unten zu sprechen kommen werden. Nach Huschke (Huschke, Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen des menschlichen Körpers, Leipzig 1844 pag. 574 ff.) bilden die Papillenreihen eine schiefgekrümmte, elliptische Bucht, die oberwärts zum Ulnarrand sich öffnet und deren Längsachse schief vorwärts herabläuft. Die innersten Reihen einer Bucht bilden Schleifen.

Der erste, welcher gerade nach dieser Richtung hin genaue Untersuchungen an der Fingerhaut angestellt und den einzelnen Papillenformen bestimmte Bezeichnungen gegeben hat, scheint Purkinje zu sein. Diese seine Bezeichnungen sind auch mit grösserer oder geringerer Beschränkung in die Litteratur aufgenommen worden.

Auch A. Kollmann gibt in seiner oben genannten Abhandlung „Der Tastapparat der Hand" pag. 48 ff. eine Beschreibung dieser Typen nach Purkinje. Ebenso finden sich diese Benennungen der Papillenformen nach Purkinje mit genauen Abbildungen im II. Band der II. Aufl. „Der Mensch" von Prof. Dr. J. Ranke pag. 65 und 66 verzeichnet.

Purkinje sagt in dieser seiner erwähnten Abhandlung „Commentatio de examine physiologico organi visus et systematis cutanei, Breslau 1823, pag. 42 ff. Folgendes: „Mira vallecularum tangentium in interna parte manus pedisque , präsertim in digiterum extremis phalangibus dispositio flexuraeque attentionem jam nostram in se trahit. In genere quidem mentio eorum semper aliqua fit in omni Physiologiae aut Anatomiae compendio; ast in organo tanti momenti quemadmodum manus humana est, quae non modo diversissimis motibus, sed praecipue sensui tactus inservit, nulla inquisitio adeo minuta esse poterit, quae in ulteriori huius organi cognitione grati quidpiam non afferat. Ego huiusque post observationes innumeras novem potissimum varietates flexurarum inveneram ad quas valleculae tactui inservientes in interna parte extremae digitorum phalangis disponuntur."

Nun folgt bei Purkinje die Beschreibung der 9 von ihm unterschiedenen Papillenformen, welche ich mit seinen Original-Abbildungen und deutscher Bezeichnung nach J. Ranke und A. Kollmann hier wiedergebe:

1. Flexurae transversae (Querbogen).
Die Tastleisten ziehen mit schwachen Bogen nach der Fingerperipherie hin und zwar in querer Richtung von einer Fingerseite zur andern.

1

2. Stria centralis longitudinalis (Central-Längsleisten).
Diese Figur ist ähnlich derjenigen in Nr. 1, nur dass hier die mittleren Bogen in der Richtung der Längsachse der Fingerspitze zu verlaufen.

2

3. Stria obliqua (Querleisten).
Zwischen die transversal verlaufenden Bogen ist eine nur nach einer Seite zu geöffnete Schleife in der Mitte eingeschoben.

3

4. Sinus obliquus (schiefe Bucht).
Die Schleife ist hier auch in die transversalen Bogen eingeschoben, aber sie ist mehr birnförmig und geht ausserdem über das Centrum des Fingerballens hinaus. Diese Form findet sich am häufigsten von allen Papillenformen. Am Zeigefinger ist der Scheitel der Schleife gewöhnlich nach der Ulnarseite gerichtet. Diese Form kommt auch am IV. Finger (Ringfinger) am häufigsten vor, welcher überhaupt neben dieser Form am meisten die komplizirteren Formen aufweist.

4

5. Amygdalum (Mandelkern).
Hier schliesst die birnförmige Schleife in ihrem Innern einen vollständig in sich geschlossenen, mandelförmigen Kern ein.

5

6. Spirula (Spirale).

Innerhalb grosser Querbogen geht eine Linie von einem Punkte aus, welche in immer grösser werdenden Windungen spiralförmig um einen Mittelpunkt herumläuft, um dann nach einer Seite hin in die sie umgebenden transversalen Bogen überzugehen.

6

7. Ellipsis (Ellipse).

Mehrere konzentrisch verlaufende Ellipsen umschliessen hier gewöhnlich in ihrer Mitte eine gerade Linie.

7

8. Circulus (Kreis).

Hier legen sich mehrere konzentrische Kreise um einen gemeinsamen Mittelpunkt. Nach aussen hin sind diese Kreise dann noch von kleineren und grösseren Halbkreisen eingeschlossen.

8

9. Vortex duplicatus (Doppelwirbel).

Innerhalb gewöhnlicher, transversaler Bogen liegen zwei gleichsam in einander gefaltete Wirbel, deren Scheitel entgegengesetzt und bald längs, bald schief, bald quer gerichtet sind. Der Doppelwirbel findet sich fast nur am I., II. und IV. Finger.

9

A. Kollmann unterscheidet ausser diesen 9 Purkinje'schen Typen noch einen 10. Typus, den sogenannten Längsreihen- oder Simiadentypus. Diese Form sagt er (A. Kollmann, der Tastapparat der Hand der menschlichen Rassen und der Affen, Hamburg und Leipzig 1883, pag. 75) wurde bisher nur an der Affenhand beobachtet, sie findet sich aber auch beim Menschen, wenn auch nur ausnahmsweise.

Bei der Benennung der Papillenformen auf Grund der von mir gemachten Fingerabdrücke wurden im grossen Ganzen die Purkinje'schen Bezeichnungen

beibehalten. Unsere als »Mandel«, »Spirale«, »Ellipse« und »Kreis« bezeichneten Formen entsprechen ganz den in Nr. 5, 6, 7 und 8 oben beschriebenen Purkinje'schen Formen. Auch die oben in Nr. 9 gegebene Beschreibung von »Doppelwirbel« entspricht dem Typus, den wir »Doppelspirale« bezeichnet haben. Nur die oben in Nr. 1 und 2 beschriebenen Typen haben wir, da sie im Grunde ein und dieselbe Form sind, unter dem Namen »aufrechtstehende Schleife« oder »aufrechte Schleife« zusammengefasst. Ferner entspricht unsere Bezeichnung »Schleife nach der Ulnarseite (Kleinfingerseite)« der »Stria obliqua« oben in Nr. 3 und unsere Bezeichnung »Schleife nach der Radialseite (Daumenseite)« dem »Sinus obliquus« oben in Nr. 4.

Somit haben wir im Ganzen 8 verschiedene Papillenformen und Typen unterschieden: 1. Schleife, geöffnet nach der Radialseite. 2. Schleife, geöffnet nach der Ulnarseite. 3. Aufrechtstehende Schleife. 4. Kreis. 5. Spirale. 6. Doppelspirale. 7. Ellipse. 8. Mandel.

Von allen diesen genannten 8 Papillenformen zeigte sich bei den von mir abgenommenen 2125 Fingerabdrücken die Schleifenform, welche nach der Kleinfingerseite sich öffnet, am häufigsten vertreten, im Ganzen nämlich 1019 mal.

Es fand sich diese Form am I. Finger (Daumen) 183 mal; am II. Finger (Zeigefinger) 95 mal; am III. Finger (Mittelfinger) 273 mal; am IV. Finger (Ringfinger) 168 mal und am V. Finger (Kleinfinger) 300 mal. Diese Papillenform scheint demnach für alle Finger, mit Ausnahme des II. Fingers, die typische Form zu sein. Sehr viel seltener zeigte sich die Form, bei welcher sich die Schleifen der Tastpapillenreihen nach der Daumenseite hin öffnen. Im Ganzen fand sie sich nur 71 mal und zwar am I. Finger 2 mal; am II. Finger 60 mal; am III. 4 mal; am IV. 4 mal und am V. 1 mal.

Nächst der nach der Kleinfingerseite geöffneten Schleifenform wurde die aufrechtstehende Schleifenform noch am häufigsten beobachtet. Sie zeigte sich im Ganzen 314 mal und zwar am I. Finger 21 mal; am II. 122 mal; am III. 86 mal; am IV. 45 mal; am V. 40 mal.

Der Häufigkeit des Vorhandenseins nach folgt dann die Spiralform. Diese war im Ganzen 258 mal vertreten und zwar am I. Finger 116 mal; am II 72 mal; am III. 23 mal; am IV. 32 mal und am V. 15 mal.

Nun folgen, wenn wir von der Häufigkeit des Vorhandenseins ausgehen, nacheinander folgende Papillenformen: Zunächst die Ellipse, welche im Ganzen 169 mal, am I. Finger 8 mal; am II. 10 mal, am III. 28 mal; am IV. 100 mal und am V. 23 mal beobachtet wurde.

Dann die Form der Mandel, im Ganzen 146 mal vertreten; am I. Finger 2 mal; am II. 22 mal; am III. 14 mal; am IV. 60 mal; am V. 48 mal.

Nun folgt die Kreisform. Diese wurde im Ganzen 103 mal: am I. Finger 30 mal; am II. 33 mal; am III. 4 mal; am IV. 30 mal; am V. 6 mal beobachtet.

Am seltensten endlich fand sich nebst der schon oben genannten, nach der Daumenseite hin geöffneten Schleifenform die sog. Doppelspirale. Diese

Papillenform wurde im Ganzen nur 46 mal beobachtet, nämlich am I. Finger 37 mal; am II. 6 mal, am III. 3 mal, am IV. und V. Finger überhaupt nicht.

Betrachten wir nun die einzelnen Finger, wie sie bezüglich der Häufigkeit der beobachteten Typen zu den genannten Papillenformen stehen, so sehen wir, dass mit Ausnahme des III. und IV. Fingers, an allen drei andern Fingern sämmtliche Formen (natürlich nie gleichzeitig) vorkommen. Aber dennoch scheinen bestimmte Finger, so zu sagen, für bestimmte Papillenformen eine grössere Vorliebe zu haben, wenn wir nämlich die Häufigkeitsziffer der einzelnen Formen ins Auge fassen. So kommt nach meinen Zählungen beim I. Finger, ausser der nach der Kleinfingerseite geöffneten Schleife, die Spirale, die Doppelspirale und der Kreis am häufigsten vor. Namentlich die Form der Doppelspirale zeigte sich sonst sehr wenig, am IV. und V. Finger überhaupt nicht und am II. und III. Finger auch nur verschwindend wenig.

Beim II. Finger wurde die aufrechtstehende Schleifenform am häufigsten beobachtet, etwas seltener fand sich die nach der Kleinfingerseite geöffnete Schleife, ebenso die nach der Daumenseite geöffnete Schleife. Etwas häufiger als diese Form zeigte sich die Spirale, wieder viel seltener der Kreis und die Mandel. Im Uebrigen wurden am II. Finger sämmtliche Papillenformen in grösserer oder geringerer Häufigkeit beobachtet.

Auch für den III., IV. und V. Finger scheint die nach der Ulnarseite geöffnete Schleife die häufigste Form zu sein. Nur beim IV. Finger wurde daneben fast ebenso häufig die Ellipsenform gefunden. Und abgesehen von der Doppelspirale, welche, wie wir sahen, am IV. und V. Finger in unserer Reihe nicht vorkommt, wurden alle Papillenformen in ziemlich gleichmässiger Häufigkeit gerade am IV. Finger beobachtet, wodurch die Annahme Purkinje's Bestätigung findet, dass gerade der IV. Finger am häufigsten von Allen die complicirteren Papillenformen aufweise.

Eine durchgehens ganz feststehende Combination dieser Typen für die 5 Finger der Hände konnte nicht festgestellt werden, sondern es wurden die mannigfaltigsten Variationen beobachtet. Das musste allerdings auffallen, dass unter all den wechselnden Combinationen, die der verschiedenen Schleifenformen bei den 425 Händen, von welchen ich Abdrücke abgenommen hatte, am häufigsten wiederkehrten, etwa 200 mal. Gewöhnlich zeigte dann bei diesen Combinationen der I. Finger die nach der Kleinfingerseite geöffnete Schleife, der II. Finger die aufrechtstehende Schleife und die übrigen Finger auch irgend eine der beschriebenen Schleifenformen. War dagegen am I. Finger eine Spiral- oder Kreisform zu sehen, so schienen der II. und IV. Finger auch mehr zur Kreisform zu neigen. Besonders der IV. Finger zeigte dann in der Regel Ellipse, Mandel, Spirale oder Kreis.

A. Kollmann hat, wie schon oben erwähnt, noch einen Längsreihen- oder Simiaden-Typus unterschieden ausser den bisher genannten Papillenformen. Bei unsern 2125 Fingerabdrücken war ich nur bei 28 Fällen in der Lage, eine gewisse Aehnlichkeit mit der von Kollmann beschriebenen Figur der Papillenreihen feststellen zu können und zwar beobachtete ich in 24 Fällen diese Form ausschliesslich am I. Finger (Daumen), in 2 Fällen nur am II.

und ebenso oft am IV. Finger. Die Schwierigkeit, den Simiaden-Typus in allen diesen genannten Fällen unzweifelhaft feststellen zu können, lag darin, dass man die hier in Frage kommenden Formen bisweilen ebenso gut für eine Ellipse, oder für eine unvollkommene, etwas lang gezogene Spirale, oder für eine mehr parallel verlaufende Schleife ausgeben konnte.

Bei den von mir untersuchten Individuen fremder Rassen zeigten sich ganz genau dieselben mannigfachen Formcombinationen, wie bei den Europäern, d. h. es war auch hier die Schleife als Form der Papillenreihen vorherrschend. Die eine der Hawaianerinnen zeigte am I. Finger die aufrechte Schleife, am II. die Schleife geöffnet nach der Daumenseite, am III. und V. die nach der Kleinfingerseite geöffnete Schleife und am IV. die Ellipse. Die zweite der Frauen hatte am I. Finger eine Spirale, am II., III., IV. die Ellipse und am V. Finger die nach der Kleinfingerseite geöffnete Schleife. Die dritte zeigte am I. und III. Finger die Schleife nach der Ulnarseite geöffnet, am II. die Doppelspirale und am V. die Ellipse. Das männliche Individuum der Hawaianer hatte am I. Finger die Doppelspirale, am II., III., V. Finger die Ellipse, am IV. Finger die Spirale. Die beiden Neger wiesen an allen Fingern die Schleifenform auf. Der eine hatte am I. Finger die nach der Kleinfingerseite geöffnete Schleife, desgleichen am III., IV. und V. Finger; der II. Finger zeigte die aufrechtstehende Schleife. Der andere Neger hatte an allen Fingern die aufrechtstehende Schleife.

In einer beigegebenen kleinen Tabelle habe ich versucht, das Verhältniss darzulegen, das etwa bestehen könnte zwischen den einzelnen Graden der Empfindlichkeit und den einzelnen Papillenreihenformen. Oben am Kopf der Tabelle stehen die Bezeichnungen der von uns unterschiedenen 8 Typen und die Zahlen in der Tabelle bedeuten die Empfindlichkeitsgrade, welche jeweils auf die obenstehende Papillenreihenform am II. Finger der rechten Hand treffen. Wie nach der obigen Zusammenstellung der Typen zu erwarten war, kommen der Form der aufrechtstehenden Schleife bei allen Kategorieen die meisten Empfindlichkeitsgrade zu. Nur bei den Männern treffen fast ebenso viele Grade auf die Schleife, welche nach der Daumenseite geöffnet ist. Bei den Frauen, Setzern und Blinden ist die nach der Kleinfingerseite geöffnete Schleife am II. Finger beinahe ebenso häufig, wie die aufrechtstehende Schleife. Bei den Blinden allein fiel es mir auf, dass gerade die Grade feinster Empfindlichkeit, welche verzeichnet wurden, in einer Häufigkeit von 18% der Form der aufrechtstehenden Schleife zukommen, während 10% dieser Grade feinster Empfindlichkeit auf die Form „Schleife nach der Kleinfingerseite" treffen. Bei den übrigen Gruppen konnte ich dagegen tiefergehende Unterschiede nach dieser Richtung hin nicht finden.

Was darum zum Schluss die Frage betrifft, ob etwa ein Zusammenhang bestehe zwischen dem höheren oder niederen Grad der Feinheit der Empfindlichkeit und diesen oben beschriebenen Formen der Papillenreihen, so muss diese Frage dahin entschieden werden, dass irgend ein bedeutsamer Zusammenhang nach dieser Seite hin, trotz genauer Vergleiche und Beobachtungen, von mir nicht nachgewiesen werden konnte.

Bericht über benützte Litteratur.

1. Lehrbuch der Anatomie des Menschen mit Rücksicht auf physiologische Begründung und praktische Anwendung von Jos. Hyrtl, Prof. d. Anatomie in Wien, V. Aufl. Wien 1857.
2. „Der Mensch" von Prof. Dr. Johannes Ranke, I. u. II. Band, I. u. II. Aufl. Leipzig u. Wien 1894.
3. „Der Tastsinn und das Gemeingefühl" von Prof. E. H. Weber im Handwörterbuch der Physiologie mit Rücksicht auf physiolog. Pathologie, herausgeg. von Dr. R. Wagner. III. Band, II. Abtheilung, Braunschweig 1846.
4. Sam. Thomas v. Sömmering, Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen des menschl. Körpers; umgearbeitet von C. Huschke, V. Band, II. Theil, Leipzig 1844.
5. Purkinje: Commentatio de examine physiologico organi visus et systematis cutanei. Breslau 1823.
6. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Haut von Georg Meissner, Leipzig 1853.
7. Der Tastapparat der Hand der menschlichen Rassen und der Affen in seiner Entwicklung und Gliederung von Dr. Arthur Kollmann, Hamburg u. Leipzig 1883.
8. Die Entwicklung der menschlichen Hand von Prof. Dr. Engel in Prag. Sonderabdruck aus dem Märzheft des Jahrg. 1856 der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse der Kais. Akademie der Wissenschaften, Band XX, Wien 1856.
9. Lehrbuch der Physiologie des Menschen einschliesslich der Histologie und mikroskopischen Anatomie mit bes. Berücksichtigung der praktischen Medicin von Prof. Dr. L. Landois, VI. Aufl., Wien u. Leipzig 1889.
10. Ueber den Muskelsinn bei Blinden v. Dr. Paul Hocheisen in der Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. In Gemeinsch. mit S. Exner, H. v. Helmholtz, E. Hering, J. v. Kries, Th. Lipps, C. E. Müller, C. Pelmann, W. Preyer, C. Stumpf herausgeg. v. Herm. Ebbinghaus u. Arthur König. V. Band, Hamburg u. Leipzig 1893.
11. Vierordt, „Die Feinheit des Ortssinnes" im Archiv der gesammten Physiologie, herausgeg. von Dr. Pflüger, II. Jahrg. I. Heft, Bonn 1869.
12. „Neue Methode zur Messung des Raumsinnes der Haut" von Czermak, Sitzungsbericht d. Wiener Akad. II. Abtheil. XVII., 1855. (Czermak benützte zu seinen Versuchen über die Messung der Differenz des Raumsinnes an verschiedenen Körperstellen einen sog. Stangenzirkel. Dies ist ein Instrument ganz ähnlich unserm Aesthesiometer, nur kann der nicht verschiebbare Schenkel, durch eine Spiralfeder in die Höhe gehoben, zum Zweck einer punktweisen Berührung der Hautstellen, mit dem Finger jeweils herabgedrückt und so erst ganz beliebig mit dem andern Schenkel in gleiche Lage gebracht werden.)
13. Die Abhängigkeit der Ausbildung des Raumsinnes der Haut von der Beweglichkeit der Körpertheile von K. Vierordt in d. Zeitschrift f. Biologie von L. Buhl, M. v. Pettenkofer, L. Radlkofer, C. Voit, Professoren an der Universität München, VI. Band, München 1870.
14. Versuche über den Raumsinn der Haut der obern Extremität von R. Kottenkamp aus Augsburg und H. Ullrich a. Neuburg a/D., in der oben citirten Zeitschrift für Biologie, ebenfalls im VI. Band pag. 37 ff.

(Diese beiden genannten Herren haben zu ihren zahlreichen Einzelversuchen [nicht statistischen Versuchen] über die Differenz der Empfindlichkeit an den oberen Extremi-

täten zum ersten Mal Nadeln mit konstanter Entfernung angewendet, indem sie sog. Karlsbader Nadeln paarweise in verschiedenen Abständen so auf Holzplättchen befestigten, dass die Köpfchen der Nadeln zum Aufsetzen [nicht Streichen] auf die Haut benützt werden konnten. Sehr feine Unterschiede des Tasteindrucks konnten aber aus diesem Grunde mit solchen Nadeln nicht wohl gemessen werden.)

15. Abstumpfung durch narkotische Gifte von Lichtenfels, Sitzungsber. der Wiener Akad. 2. Abtheil. XVI.

16. R. Funke, Neue Methode zur Prüfung des Tastsinnes mit Einleitung von Prof. Dr. Knoll, Festschrift zur Centenarfeier des allgem. Krankenhauses in Prag, Berlin 1891. (Der Verfasser benützte zu dieser Untersuchung das mehr oder minder starke klebrige Gefühl bei der Berührung der verschiedenan Hautstellen mit Glycerin, das er in stufenweiser Verdünnung herstellte).

17. Havelock Ellis: Man and woman. Deutsche Ausgabe. Leipzig 1894. S. 119 ff.; Zusammenstellung der neuesten namentlich criminal-anthropologischen Litteratur.

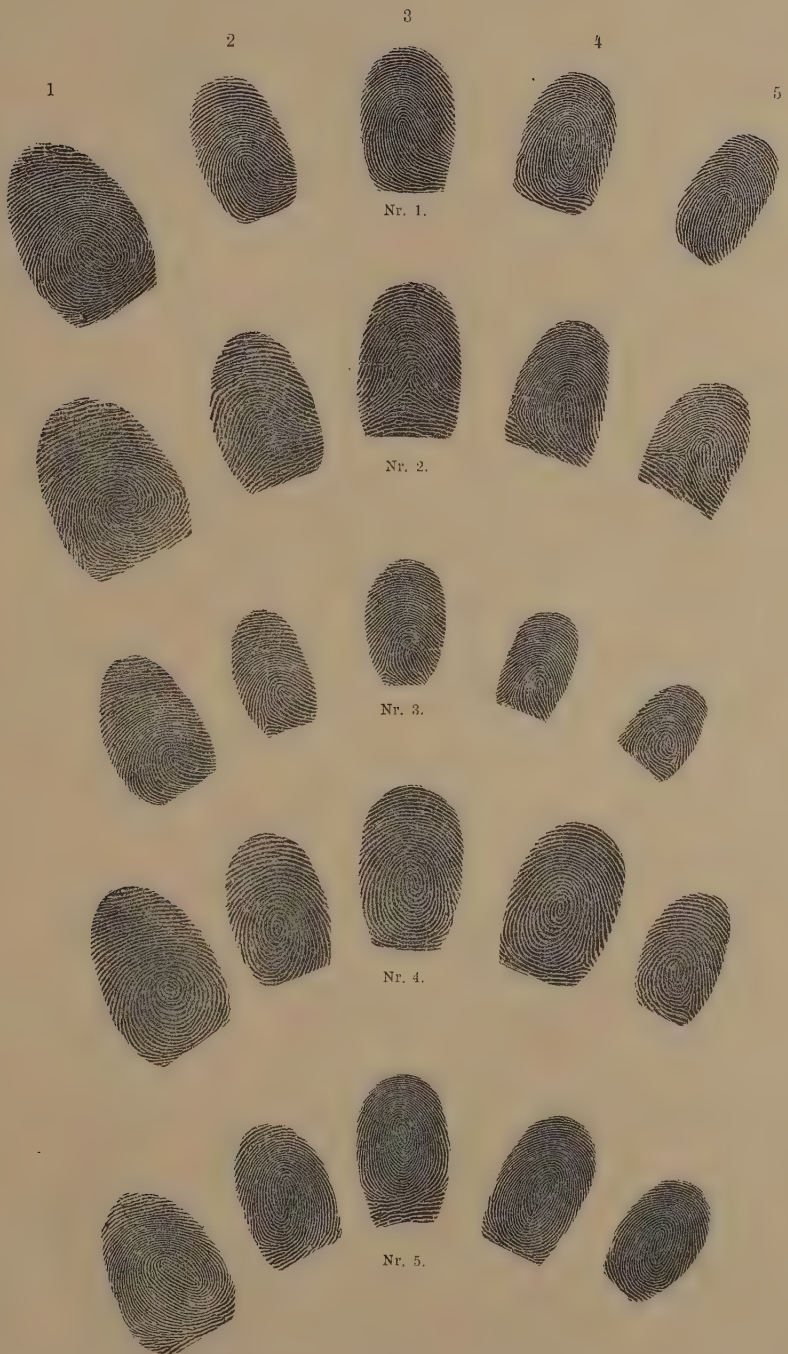
Tabelle der Empfindlichkeit

diese gemessen in $^1/_{10}$ mm. Nadelabstand von 0,5 bis 3,5 mm.

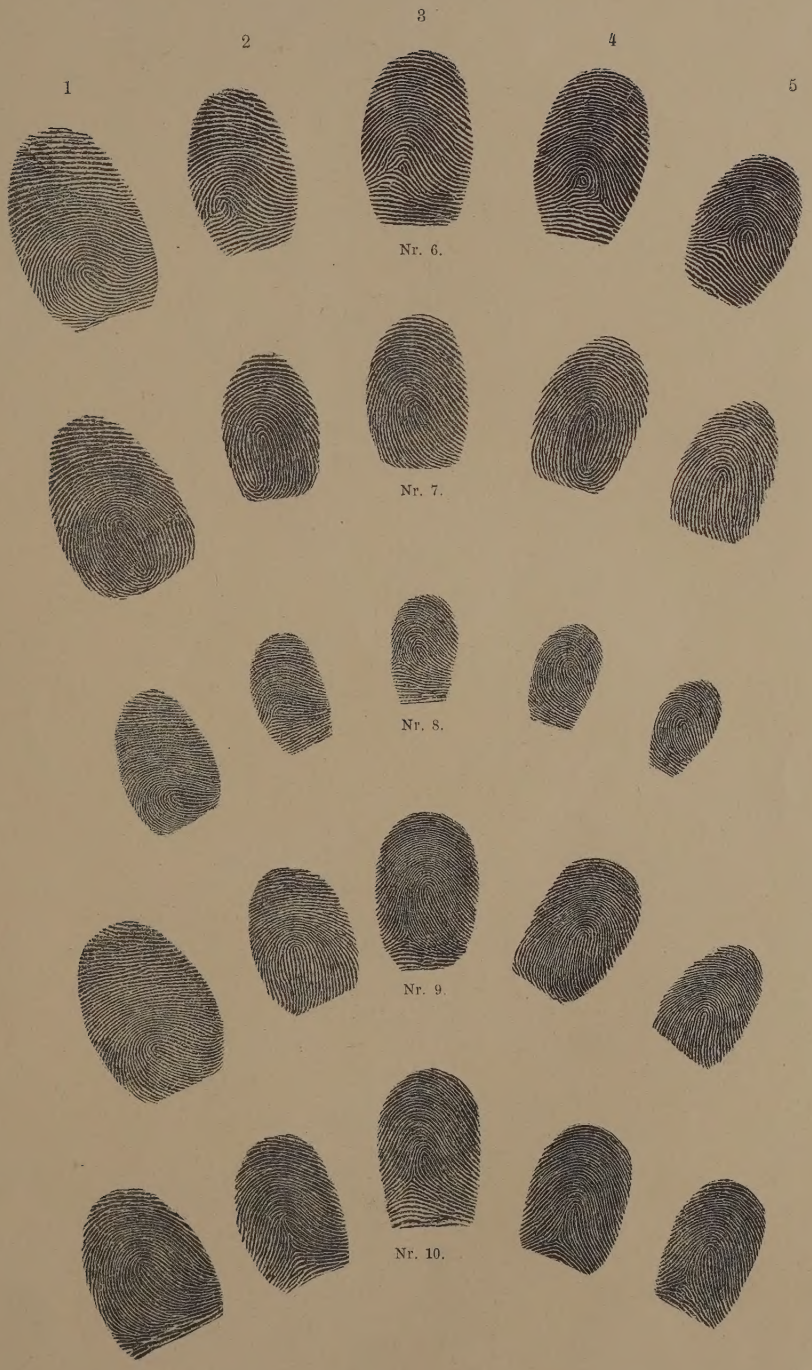
Stufen und Grade der Empfindlichkeit	Anzahl der auf die verschiedenen Stufen und Grade der Empfindlichkeit treffenden Personen					
	I. Männer	II. Frauen	III. Setzer	IV. Blinde	V. Knaben (v. 10—14 J.)	VI. Mädchen (v. 11—14 J.)
I. Stufe (0,5—0,9)	(0 Proc.)	(3 Proc.)	(2 Proc.)	(43 Proc.)	(1 Proc.)	(6 Proc.)
0,5	0	2	1	30	0	3
0,6	0	0	0	5	0	1
0,7	0	0	0	1	0	1
0,8	0	1	0	4	0	1
0,9	0	0	1	3	1	0
II. Stufe (1,0—1,4)	(9 Proc.)	(23 Proc.)	(75 Proc.)	(47 Proc.)	(55 Proc.)	(72 Proc.)
1,0	0	1	6	14	3	1
1,1	1	4	32	19	34	43
1,2	5	17	31	11	17	13
1,3	2	1	3	2	4	10
1,4	1	0	3	1	1	5
III. Stufe (1,5—1,9)	(23 Proc.)	(21 Proc.)	(13 Proc.)	(7 Proc.)	(31 Proc.)	(22 Proc.)
1,5	9	7	8	5	2	1
1,6	2	0	2	0	18	15
1,7	2	0	1	2	4	4
1,8	10	14	2	0	7	2
1,9	0	0	0	0	0	0
IV. Stufe (2,0—2,4)	(40 Proc.)	(31 Proc.)	(9 Proc.)	(1 Proc.)	(6 Proc.)	(0 Proc.)
2,0	20	20	5	1	3	0
2,1	0	0	0	0	0	0
2,2	20	11	4	0	3	0
2,3	0	0	0	0	0	0
2,4	0	0	0	0	0	0
V. Stufe (2,5—2,9)	(22 Proc.)	(17 Proc.)	(1 Proc.)	(1 Proc.)	(3 Proc.)	(0 Proc.)
2,5	12	14	1	1	3	0
2,6	0	0	0	0	0	0
2,7	0	0	0	0	0	0
2,8	10	3	0	0	0	0
1,9	0	0	0	0	0	0
VI. Stufe (3,0—3,5)	(6 Proc.)	(5 Proc.)	(0 Proc.)	(1 Proc.)	(0 Proc.)	(0 Proc.)
3,0	3	2	0	0	0	0
3,1	0	0	0	0	0	0
3,2	0	0	0	0	0	0
3,3	0	0	0	0	0	0
3,4	0	0	0	0	0	0
3,5	3	3	0	1	0	0

Tabelle zur Darlegung des Verhältnisses der einzelnen Grade der Empfindlichkeit zu den verschiedenen Typen der Papillenreihen am Zeigefinger der rechten Hand.

	Schleife nach der Radialseite			Schleife nach der Ulnarseite			Aufrechtsteh. Schleife			Kreis			Spirale			Doppel-Spirale		Ellipse			Mandel		
Männer	1,8	2,0	1,2	1,5	1,8	2,2	2,5	2,0	2,2	1,4	1,6	2,5	1,6	1,6	3,0	2,2	2,0	2,2	1,2	2,5	1,5	1,5	2,2
	2,8	1,8	2,2	2,2	2,0	2,8	2,0	2,2	1,5	1,5	2,0	1,1	2,5	1,8	2,2			1,8			1,8	2,0	1,5
	2,5	2,8	3,5	2,5	2,5	3,5	2,0	2,8	2,2	2,2	3,0	2,0	2,2	1,5	2,8								
	2,0	2,2	2,0	2,0	2,0	2,2	2,2	1,2	1,7				2,8	3,5	2,0								
	1,8	1,5	2,0	1,7	2,0		2,2	2,2	1,8				2,8	2,5	1,8								
	2,5	1,5	2,5	2,0			1,3	1,5	2,2				1,2	1,2	1,8								
	2,0	2,5	2,0				2,8	2,8	2,8														
	3,5	2,2	2,5																				
	3,0																						
Frauen	2,0	2,2	1,8	1,2	2,2	2,2	3,0	1,5	2,0	1,8	2,0	1,8	2,0	2,0	1,8	2,5	1,2	1,0			1,2	2,0	
	2,0	1,3	2,5	1,2	1,2	2,0	2,0	2,0	2,5	1,2	1,8	2,2	2,2	2,8	2,2								
	1,2			2,0	2,5	2,5	1,8	2,5	1,5	1,2	1,2	0,8	1,2	1,1	1,1								
				2,8	1,8	2,8	2,2	2,0	2,0	2,5	2,0		2,5	1,8									
				2,0	1,2	2,0	1,5	1,5	1,8														
				2,0	2,5	2,2	1,1	1,2	1,8														
				2,0	1,8	1,8	1,1	2,5	3,0														
				3,5	2,5	2,5	3,5	3,5	2,0														
				1,8	1,5	2,0	2,2	2,0	0,5														
				2,5	1,2	1,5	1,2	1,2	2,5														
				1,2	0,5	1,2																	
				1,8	0,5																		
Setzer	1,0	1,2	1,2	1,2	1,0	1,2	1,2	1,5	1,2	1,2	1,0	1,2	1,8	1,2	2,2	1,1		1,1	1,1	2,0	1,5	1,3	1,1
	1,2	1,6	1,1	1,2	1,8	1,1	1,2	1,2	1,2	1,6	1,1	1,2	1,2	1,5	1,1						1,2	1,1	1,4
	1,0	1,2	1,2	2,5	1,1	1,1	1,1	2,2	1,4	2,2	1,1	1,1	1,3	1,1	1,2								
	1,2	2,2	1,5	1,2	2,0	1,2	1,2	1,8	1,1				0,5	1,2	1,1								
	1,4	1,7		1,0	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1				1,5	1,1	1,1								
				0,9	1,1	1,2	1,1	1,5	1,1				1,3										
							1,2	2,0	1,1														
							1,1	1,5	1,2														
							1,1	2,0	1,0														
							1,1	1,2	1,2														
Blinde	1,2	1,1	1,1	1,1	1,5	0,9	1,3	1,7	0,9	2,5	0,6		1,1	1,1	1,3	1,2		1,1			1,0	0,6	1,1
	1,2	1,1	1,1	1,2	1,0	0,9	1,1	0,5	1,1				1,1	0,5	0,5						1,2	0,5	0,6
	1,0	0,5	0,6	1,1	1,0	0,5	1,1	1,1	1,1				1,0	1,0	2,0						0,5	0,8	
	1,1			0,5	0,5	1,0	0,5	0,7	1,0				0,5	1,1	1,4								
				0,5	0,5	0,5	0,5	1,2	0,5				1,2	1,2	1,0								
				1,0	0,5	1,2	0,5	0,5	0,5				0,8	1,5	0,5								
				1,5	0,8	1,2	0,5	0,5	1,0				0,8	1,0	0,5								
				1,7	1,2	3,5	0,5	0,5	0,5				1,5										
				1,1			0,5	0,5	0,5														
							0,5	1,0															
Kinder	1,1	2,2	0,5	2,2	0,6	1,7	0,9	1,0	1,0	1,0			1,8	0,5				2,5			2,5		
							2,5	1,7	1,7														
							1,8	0,5	0,7														



Nr. 1. Lithograph, 27 Jahre. 1 Ellipse; 2, 3, 5 Schleife nach der Ulnarseite; 4 Mandel.
Nr. 2. Lithograph, 37 Jahre. 1 Doppelspirale; 2, 3 aufrechtstehende Schleife; 4, 5 Schleife nach der Ulnarseite.
Nr. 3. Maschinistin, 20 Jahre. 1, 2, 4 Schleife nach der Ulnarseite; 3 Ellipse; 5 Mandel.
Nr. 4. Steindrucker, 24 Jahre. 1 Kreis; 2, 3, 4 Spirale; 5 Mandel.
Nr. 5. Lithograph, 27 Jahre. 1, 4, 5 Ellipse; 2 Spirale; 3 Kreis.



Nr. 6. Steindrucker, 25 Jahre. 1, 5 Schleife nach der Ulnarseite; 2 Spirale; 3 aufrechtstehende Schleife; 4 Mandel.
Nr. 7. Steinschleifer, 32 Jahre. 1, 4 Aehnlichkeit mit Simiadentypus; 2 Doppelspirale; 3, 5 Schleife nach der Ulnarseite.
Nr. 8. Maschinistin, 17 Jahre. 1, 3, 5 Schleife nach der Ulnarseite; 2 aufrechtstehende Schleife; 4 Mandel.
Nr. 9. Maschinenmeister, 46 Jahre. 1, 3, 4, 5 Schleife nach der Ulnarseite; 2 Aehnlichkeit mit dem Simiadentypus.
Nr. 10. Steindruckerlehrling, 15 Jahre. 1, 5 Schleife nach der Ulnarseite; 2, 3, 4 aufrechtstehende Schleife.